ENERGIA VERDE, UMA FONTE INESGOTÁVEL

Terminal do IAA em Recife. Aqui são embarcados açúcar e melaço para o exterior e álcool para os veículos do Brasil

Sendo um país tropical, com clima e solo extremamente favoráveis à agricultura, somado à suas enormes e extensas áreas territoriais, o Brasil se transforma no panorama do tempo futuro.
Futuro desconhecido aos olhos do século do petróleo, carregado de enormes problemas energéticos e grande taxa de crescimento.
A criatividade brasileira é um traço inconfundível. Um lastro por todos os cantos do globo. E esta mesma criatividade, não poderia deixar de se expressar no setor agrícola — uma de suas grandes vivências: criou o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, baseado em energia verde, fonte inesgotável.
São mais de 400 anos trabalhados em cana-de-açúcar, desde a colônia até os dias de hoje, fazendo deste produto um dos principais sustentáculos da economia nacional.
Desde 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA coordena toda a agroindústria nacional, procurando dar-lhe a dimensão que merece e possui. É esta agroindústria que fará do país, aquele entre poucos com opções futuras de ação energética.
É este IAA que proporciona toda a base de pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços ao produtor, nas áreas do açúcar e do álcool.
Para tanto, oferece todas as condições ao seu Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, para procura da melhor produtividade, através de trabalhos no melhoramento de variedades e de sistemas modernos de produção agrícola e industrial.
Veículos já circulam tendo o álcool como combustível. A produção aumenta rapidamente. Porém, teremos que acelerar ainda mais.
O governo cuida disto, e o Brasil está substituindo suas fontes tradicionais de energia. O álcool se faz no campo e será tanto melhor feito quanto maior for o entrosamento entre as classes produtoras e o governo.
A meta é produzir álcool, tecnologia 100% nacional, desde o agricultor até o equipamento mais pesado.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO

Instituto do Açúcar e do Álcool

BRASIL AÇUCAREIRO

Ano XLVIII – Vol. XCVI – Outubro 1980 – Nº 4

MIC
INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto do Açúcar e do Álcool

CRIADO PELO DECRETO N.º 22.789, DE 1.º DE JUNHO DE 1933

Sede: PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 42 — RIO DE JANEIRO — RJ
Caixa Postal 420 — End. Teleg. "Comdecar"

CONSELHO DELIBERATIVO

EFETIVOS

Representante do Ministério da Indústria e do Comércio — **Hugo de Almeida — PRESIDENTE**
Representante do Banco do Brasil —
Representante do Ministério do Interior — **Antonio Henrique Osorio de Noronha**
Representante do Ministério da Fazenda — **Edgard de Abreu Cardoso**
Representante da Secretaria do Planejamento —
Representante do Ministério do Trabalho — **José Smith Braz**
Representante do Ministério da Agricultura —
Representante do Ministério dos Transportes — **Juarez Marques Pimentel**
Representante do Ministério das Relações Exteriores — **Carlos Luiz Perez**
Representante do Ministério das Minas e Energia — **José Edenizar Tavares de Almeida**
Representante da Confederação Nacional de Agricultura — **José Pessoa da Silva**
Representante dos Industriais do Açúcar (Região Centro-Sul) — **Arrigo Domingos Falcone**
Representante dos Industriais do Açúcar (Região Norte-Nordeste) — **Mario Pinto de Campos**
Representante dos Fornecedores de Cana (Região Centro-Sul) — **Adilson Vieira Macabu**
Representante dos Fornecedores de Cana (Região Norte-Nordeste) — **Francisco Alberto Moreira Falcão**

SUPLENTES

Marlos Jacob Tenório de Melo — Antonio Martinho Arantes Licio — Geraldo Andrade — Adérito Guedes da Cruz — Maria da Natividade Duarte Ribeiro Petit — Luiz Custódio Cotta Martins — Olival Tenório Costa — Fernando Campos de Arruda — Múcio Vilar Ribeiro Dantas

PRESIDÊNCIA
Hugo de Almeida 231-2741
Chefia de Gabinete
Antonio Nunes de Barros 231-2583
Assessoria de Segurança e Informações
Bonifácio Ferreira de Carvalho Neto .. 231-2679
Procuradoria
Rodrigo de Queiroz Lima 231-3097
Conselho Deliberativo
Secretaria
Helena Sá de Arruda 231-3552
Coordenadoria de Planejamento, Programação e Orçamento
José de Sá Martins 231-2582
Coordenadoria de Acompanhamento, Avaliação e Auditoria
Raimundo Nonato Ferreira 231-3046
Coordenadoria de Unidades Regionais
Paulo Barroso Pinto 231-2469

Departamento de Modernização da Agroindústria Açucareira
Pedro Cabral da Silva 231-0715
Departamento de Assistência da Produção
Paulo Tavares 231-3485
Departamento de Controle de Produção
Ana Terezinha de Jesus Souza 231-3082
Departamento de Exportação
Paulino Marques Alcofra 231-3370
Departamento de Arrecadação e Fiscalização
Antônio Soares Filho 231-2469
Departamento Financeiro
Orlando Mietto 231-2737
Departamento de Informática
José Nicodemos de Andrade Teixeira .. 231-0417
Departamento de Administração
Marina de Abreu e Lima 231-1702
Departamento de Pessoal
Joaquim Ribeiro de Souza 224-6190

O I.A.A. está operando com mesa telefônica PBX, cujo número é 296-0112

ISSN 0006-9167

índice

OUTUBRO — 1980

CAPA: HUGO PAULO

notas e comentários

SEMINÁRIO STAB-SUL

Realizar-se-á na região de Ribeirão Preto, em junho de 1981, uma reunião para congraçamento técnico, que consistirá de palestras e demonstrações de campo. Será dada especial atenção ao setor industrial, desde a descarga de cana até a fabricação de álcool.

Para este conclave já contamos com a colaboração da Usina da Pedra e da Zanini S/A. Equipamentos Pesados.

Na ocasião será também realizada a eleição para a nova Diretoria Regional Sul, que deverá ser empossada durante o II Congresso Nacional STAB, em agosto de 1981, na cidade do Rio de Janeiro.

ADMISSÃO DE TÉCNICOS — NÍVEL MÉDIO

A ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DE CAMPOS tem, ao longo de seus 70 anos, se preocupado com a formação de recursos humanos, a nível médio, tendo por objetivo sua utilização imediata na força de trabalho.

Atualmente, a Escola tem técnicos formados nas áreas específicas de EDIFICAÇÕES, ELETROTÉCNICA, ESTRADAS, MECÂNICA, E QUÍMICA prontos para o mercado de trabalho.

Quaisquer respostas ou informações deverão ser encaminhadas ao SERVIÇO DE INTEGRAÇÃO ESCOLA/EMPRESA (SIE/E) da Escola, rua Dr. Siqueira, nº 273 — Parque Dom Bosco — Campos RJ CEP 28100 Fone (0247) 233255.

ALCOOLQUÍMICA

Em nossa edição de julho do corrente ano, publicamos nota, sobre o título acima, na pg. 4, segundo dados da Associação Brasileira de Indústrias Químicas, à qual onde se lê quantidades métricas cúbicas, leia-se litros de álcool, consumidos e a consumir.

TECNOLOGIA AÇUCAREIRA NO MUNDO

Joaquim Fontelles

NACIONAIS

CRÉDITO AGRÍCOLA E INFLAÇÃO

Verifica-se, segundo fontes oficiais, que um crescimento percentual do orçamento do Banco Central para o crédito à Agricultura deste ano é de 79%, portanto, menor do que o da inflação. Esse crédito ultrapassou de CR$ 448,6 bilhões para CR$ 750 bilhões.

Para o Diretor da área de Crédito Agrícola, José Cleber Leite de Castro, não haverá falta de recursos para o produtor agrícola, devido à existência das contas em aberto, de custeio e de fixação de preços mínimos.

Adianta-se que o efeito desta redução será a adoção de critérios mais seletivos para a concessão de crédito agrícola, beneficiando mais os pequenos produtores, e o custeio, no lugar de investimento. (Export Club agosto 80-p. 15)

AÇÚCAR NO MERCADO INTERNACIONAL

Para os especialistas no setor, o açúcar foi o produto primário que registrou a maior elevação em 1979 no mercado externo. O aumento foi de 50%. Mas a perspectiva mais animadora é de que nos próximos anos dobre essa percentagem, podendo atingir os níveis de 1974, quando ultrapassaram os 60 cents. de dólar por libra-peso.

Admite-se, por outro lado, que a elevação de preços não deverá ser desproporcional, pois com isso virá a conseqüente superprodução e a concorrência de outros produtos com vista a substituir ao açúcar.

Essa alusão prende-se, notadamente, no caso dos Estados Unidos, ao xarope concentrado de milho, que está substituindo o açúcar nas fábricas de alimentos e de refrigerantes. O concentrado de milho é vendido nos Estados Unidos em forma líquida e chega a 2 milhões de toneladas, podendo atingir, em 1985, um total de 3 milhões de toneladas. Atualmente é objeto de pesquisas com vista a sua cristalização. Se isso se efetivar é possível que a importação latino-americana de açúcar caia em 1 milhão e 200 mil toneladas.

A importação do produto, pelos Estados Unidos, em 1979 foi de US$ 698 milhões e 700 mil. O preço do xarope é mais baixo. Se houver aumento nos preços do açúcar brasileiro haverá, em conseqüência, uma queda de consumo naquele país. Registre-se que, entre 1972/79 o consumo ali caiu per capita de 103 libras para 91, enquanto os adoçantes à base de milho aumentaram de 21 libras para 38.

Há, incontestavelmente, nos Estados Unidos, uma preferência muito grande, de parte das indústrias alimentícias, refrige-

rantes em geral, pelo açúcar de milho, para citar, apenas, a Coca-Cola e a Pepsi, que representam 25% do consumo de açúcar. (Export Club-agosto 80-p. 39)

IRRIGAÇÃO E AGRICULTURA

A irrigação tão velha quanto a humanidade — quando já se referia Heródoto ao dizer que o Egito é um presente do Nilo, é algo hoje do domínio geral, mesmo do pequeno agricultor que, através de uma tecnologia simples e adaptada às condições ambientes de sua propriedade, já controla perfeitamente bem a água de seu solo.

Nesse sentido, Pernambuco, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e muito outros lugares no Brasil — a nível de pequenas propriedades rurais desmistificaram a tecnologia de irrigação como processo sofisticado e caro. Isso tem demonstrado que a pequena irrigação é o melhor seguro contra as secas e uma das melhoras vias para aumentar a produtividade nos campos de acordo com o meio.

Os últimos dados oficiais revelam que, dos 50 milhões de hectares cultivados em todo o território nacional, apenas 800 mil são submetidos a algum tipo de irrigação. Mas em todo o polígono das Secas — área correspondente aos nove Estados do Nordeste — onde a irregularidade das chuvas e os longos períodos de estiagem tornam a água um elemento vital à sobrevivência da população e da pecuária, bem como limitante ao cultivo dos campos, apenas 100 mil hectares são irrigados.

Uma análise pluviométrica, no Polígono das Secas, indica que a água da chuva contribui com, aproximadamente, 720 bilhões de metros cúbicos, 664 bilhões são perdidos por evaporação, 20 bilhões permanecem armazenados em açudes públicos ou particulares e 36 bilhões perdem-se por escoamento superficial.

Observa-se, enfim, que em períodos mais prolongados de estiagem é comum encontrar-se lavouras de subsistência, e mesmo culturas com objetivos comerciais, minguarem à falta d'água a poucos metros dos açudes e de outros mananciais, como o Rio São Francisco. Lavouras destruídas por falta de uma ou duas chuvas em virtude da ausência de um sistema de captação de água irrigável no total dos 36 bilhões de metros cúbicos desse elemento desperdiçado ou perdido pelo escoamento superficial. (Leia-se Extensão Rural-V. 1-p.7. Ministério da Agricultura)

INTERNACIONAIS

ÁLCOOL EM PROGRAMAS ENERGÉTICOS

O governo de Fiji aprovou projeto para a construção de uma destilaria, a cargo da Fiji Sugar Corporation, em Lautoka. Orçada em US$ 2 milhões, terá um financiamento de 50%.

Já o Presidente Marcos, das Filipinas anunciou planos para a construção da primeira "Alcogas" do país, com vista à produção de álcool e gasolina. Anexo a esse complexo, fala-se, ao mesmo tempo, na construção de mais uma usina de açúcar nos arredores de Manila. A "Alcogas" terá como matéria prima o suco de cana, o da mandioca e o de produtos outros, assim como o de amido. Excluindo os aviões, a gasolina com 10 a 15% de álcool será usada em máquinas e veículos.

O Ministro do Fomento Nacional, da Austrália, Kevin Newman, aprovou crédito no valor de US$ 550.000 ou US$ 606.000, para a produção de álcool combustível — etanol, por exemplo, cuja matéria-prima principal é o melaço de açúcar, o suco da cana e da mandioca.

Enquanto isso o governo do Kenia receberá um empréstimo do Banco Mundial de 156 milhões de shillings para levar a efeito um programa de reabilitação de um complexo de quatro usinas em Ramisi, Miwani, Chemeli e Muhuroni. Esse finan-

ciamento, segundo alguns, visa tornar o país auto-suficiente na indústria de açúcar.

Na Yugoslávia — o complexo agro-industrial Kovin, na região do mesmo nome, concluirá uma usina para a produção de levedura e álcool a partir do melaço. A obra está orçada em US$ 18 milhões.

Projeto para a produção de 40 milhões de litros/ano de etanol está sendo levado a efeito pelo Presidente da Transwaal Sulkei Korporasie, na África do Sul. A partir da cana-de-açúcar, o empreendimento custará U$ 18 milhões. (leia-se 1ª Ind. Azucarera-ano LXXXVI — nº 998-p. 162)

BAGAÇO NA ALTERNATIVA ENERGÉTICA

É dos Estados Unidos que se informa que as usinas do Hawaí estão produzindo em torno de 14% da energia elétrica utilizada naquele estado. Na ilha de Hawaí 37% da eletricidade é produzida pelas usinas de açúcar. Com os novos projetos energéticos já em construção, o bagaço tende a produzir um percentual mais alto adicionável ao consumo daquela região insular. Adianta-se, por outro lado que, anexa à usina de Honokaa, a Theo H. Davies & Co. está construindo uma fábrica orçada em US$ 1,5 milhões para transformar o bagaço em blocos de energia refinada conhecidos por Woodex. Acrescenta-se que é a primeira instalação desse tipo na indústria canavieira dos Estados Unidos. E, segundo a Bio Solar Research & Development Co., detentora da patente alusiva a produção de Woodex, é possível transformar uma tonelada curta de bagaço em combustível equivalente a dois barris de petróleo, ou seja, duas vezes mais que o valor de combustível atualmente obtido com o bagaço. Portanto, de acordo com aquela empresa, cada usina pode produzir o equivalente a 210.000 barris de petróleo por ano. (leia-se 1ª Ind. Azucarera-ano LXXXVI — nº 998-p.162).

AÇÚCAR ARGENTINO

Em nossas mãos INFORMAÇÃO ECONÔMICA DA ARGENTINA, número especial em cinco versões: espanhol, inglês, alemão, francês e português. É uma edição que procura dar uma visão geral sobre a realidade econômica desse país, sua riqueza potencial, o desenvolvimento de sua produção, suas projeções no futuro, procedimentos e normas que tangem ao seu desenvolvimento.

No capítulo sobre cana-de-açúcar registra-se que em 1979 o país produziu 1.310.000 toneladas de cana, e com 1.997.000 toneladas dessa gramínea atingiu no ano de 1980, um total de 230.000 metros cúbicos de álcool.

A evolução seguida na produção, tanto de açúcar quanto de álcool, indica um crescimento de 4% no volume do primeiro produto entre 1976 a 1978, e de 122% verificado na produção de álcool etílico para a mesma fase.

A moagem de cana é feita por 23 usinas que ocupam 21.000 pessoas.

A grande produção açucareira argentina acha-se concentrada nas províncias de Tucumán e Jujuy a contribuírem, respectivamente, com 64 e 23% da produção total de açúcar, pois absorvem entre 21 a 64 da mão-de-obra ocupada nessa atividade.

Segundo quadro estatístico à mostra, durante o período de 1974/79, houve grande irregularidade na exportação de açúcar para com um total de 20 países, com os quais a Argentina negocia, normalmente, para os Estados Unidos e o Chile. (Inf. Econ. da Argentina-junho/agosto-80-p. 160)

ENERGIA: PERSPECTIVAS BRASILEIRAS (1ª Parte)*

ENGº DORODAME MOURA LEITÃO

1. Introdução

Desde as épocas mais remotas, das quais existem registros da existência do homem como ser racional, a energia tem desempenhado papel importante nas diversas civilizações.

A primeira fonte de energia utilizada pelo homem foi a dos seus próprios músculos e, uma vez que se tratava de recursos energéticos extremamente pequenos, as sociedades humanas, nessa época, eram simples e primitivas. Posteriormente, o homem aprendeu a domesticar animais e a usar a força deles para as suas necessidades energéticas. Esse já foi um grande avanço para a formação das civilizações humanas.

Contudo, considera-se que realmente o grande passo dado pelo homem das cavernas para o seu desenvolvimento, foi quando ele aprendeu a utilizar a energia do fogo para obter calor e luz. A partir desse momento, o homem começou a utilizar a energia originada do sol, no caso aquela armazenada nas plantas que eram queimadas.

A energia do sol tornou-se, então, no desenvolvimento da humanidade, a fonte quase exclusiva da energia utilizada pelo homem. Além da energia contida nas plantas, utilizada como lenha, a energia do sol dá lugar ao surgimento dos ventos na atmosfera terrestre, energia utilizada nos moinhos de vento, e origina o ciclo da água que, através das chuvas, movimenta os rios, proporcionando a existência dos moinhos de água.

Entre essas fontes primitivas de energia, contudo, a mais importante foi a lenha que predominou durante muitos séculos. O declínio da importância da lenha iniciou-se na Revolução Industrial, com a utilização crescente do carvão mineral. Contudo, até hoje, muitos países usam a lenha como fonte energética de forma significativa. A participação da lenha no perfil energético atual de alguns países, é uma das formas de se medir o grau de subdesenvolvimento desses países.

Nos países, hoje considerados desenvolvidos, e que participaram da Revolução Industrial, o fim da era da lenha como principal fonte energética, marcou o inicio do reinado do carvão mineral.

Tal como havia acontecido com a lenha e, posteriormente, iria acontecer com o petróleo durante muitos anos, o carvão barato e farto durante a sua fase de predomínio como fonte energética, induziu a humanidade ao uso perdulário dos recursos energéticos que, hoje, caracteriza a sociedade industrial.

No mundo desenvolvido, o carvão predominou durante cerca de um século, cedendo a primazia de principal fonte energética ao petróleo depois da Segunda Guerra Mundial.

Na maioria dos países menos desenvolvidos ou subdesenvolvidos, e que chegaram atrasados à era industrial, como o Brasil, praticamente não existiu a era do carvão, procedendo-se à passagem da lenha diretamente para o petróleo. Nesses

(*) Trabalho baseado em palestra proferida no Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), de Santa Rita de Sapucaí (MG), em setembro de 1980.

países a industrialização como processo de desenvolvimento imitativo dos desenvolvidos, e com a utilização de tecnologias sofisticadas importadas, proporcionou explosivo consumo de petróleo e acelerou grandes disparidades do ponto de vista energético entre as populações urbanas e rurais. As primeiras, com alto consumo energético, utilizando o petróleo como principal fonte e as outras, com baixo consumo de energia e ainda usando a lenha como o insumo energéticc principal.

O petróleo já era conhecido da humanidade há muitos séculos, porém sem nenhuma expressão energética, pois era disponível em pequenas quantidades somente nas regiões onde surgia por afloramentos naturais. Nessa época, o petróleo era usado para fins medicinais, como impermeabilizante, e em armas incendiárias.

A exploração industrial do petróleo iniciou-se em meados do século passado, porém só no século XX acentuou-se, de forma dramática, sua importância como fonte energética. A Segunda Guerra Mundial foi o marco decisivo nessa escalada vertiginosa. Para que se tenha uma idéia desse crescimento, basta assinalar que entre 1929 e 1950, o crescimento do consumo de petróleo no mundo foi de 150% enquanto que de 1950 a 1972, chegou a 400%. Esses últimos valores foram possíveis graças às descobertas no Oriente Médio, cuja produção de 1950 a 1974 cresceu 12 vezes, chegando, neste último ano, a representar 38% da produção mundial.

As três grandes conseqüências dessa situação de crescimento descontrolado do consumo, graças a abundância e aos preços baixos do petróleo, foram o desperdício, a dependência e o agravamento do desenvolvimento desigual das nações.

O desperdício do petróleo como fonte de energia foi resultado direto e imediato da existência do petróleo farto e barato, gerando seu uso ineficiente e descontrolado. Os projetos industriais, que se sucediam em ritmos acelerados, nunca tiveram como preocupação a economia de energia.

A dependência ficou caracterizada pelo fato de que todo o desenvolvimento industrial do mundo, nos últimos quarenta anos, foi calcado no petróleo. Hábitos e, até mesmo, a estrutura sobre a qual está montada a sociedade moderna são totalmente dependentes do petróleo e seus derivados.

O desenvolvimento desigual das nações foi agravado pela grande aceleração do progresso material dos países desenvolvidos, determinado pelo uso intensivo de petróleo. Dessa forma, o aumento dos desníveis entre os países e entre regiões de um mesmo país foi grandemente influenciado pelo petróleo em grande disponibilidade e com baixos preços.

Essas são as razões pelas quais a questão mais debatida no mundo inteiro depois de 1973 é a chamada crise energética. O mundo, depois de algumas décadas vividas na euforia do petróleo farto e barato, de repente foi obrigado a conviver com um produto escasso e caro, e do qual, por força das circunstâncias desenvolvidas ao longo de todos esses anos, deverá continuar dependente ainda por muito tempo.

O Brasil, país importador de petróleo e em fase de crescimento acelerado, foi uma das nações mais atingidas com a nova situação, porém, por outro lado, é um dos países que melhores condições possui para superar em menor espaço de tempo, a fase de transição energética que estamos vivendo atualmente.

2. Energia no Mundo

Antes de analisarmos as perspectivas da situação energética brasileira, é interessante que se verifique a situação da energia do mundo a qual, melhor entendida, possibilitará uma maior percepção do panorama nacional.

2.1 — *Histórico*

Já vimos que o consumo de energia no mundo vem se caracterizando por épocas de predomínio de uma fonte energética principal e várias outras secundárias, algumas em ascenção e outras em declínio. Assim, nos últimos 200 anos, quando o consumo de energia passou a ser algo de expressão na vida das sociedades humanas, tivemos sucessivamente, o predomínio da lenha, do carvão mineral e do petróleo.

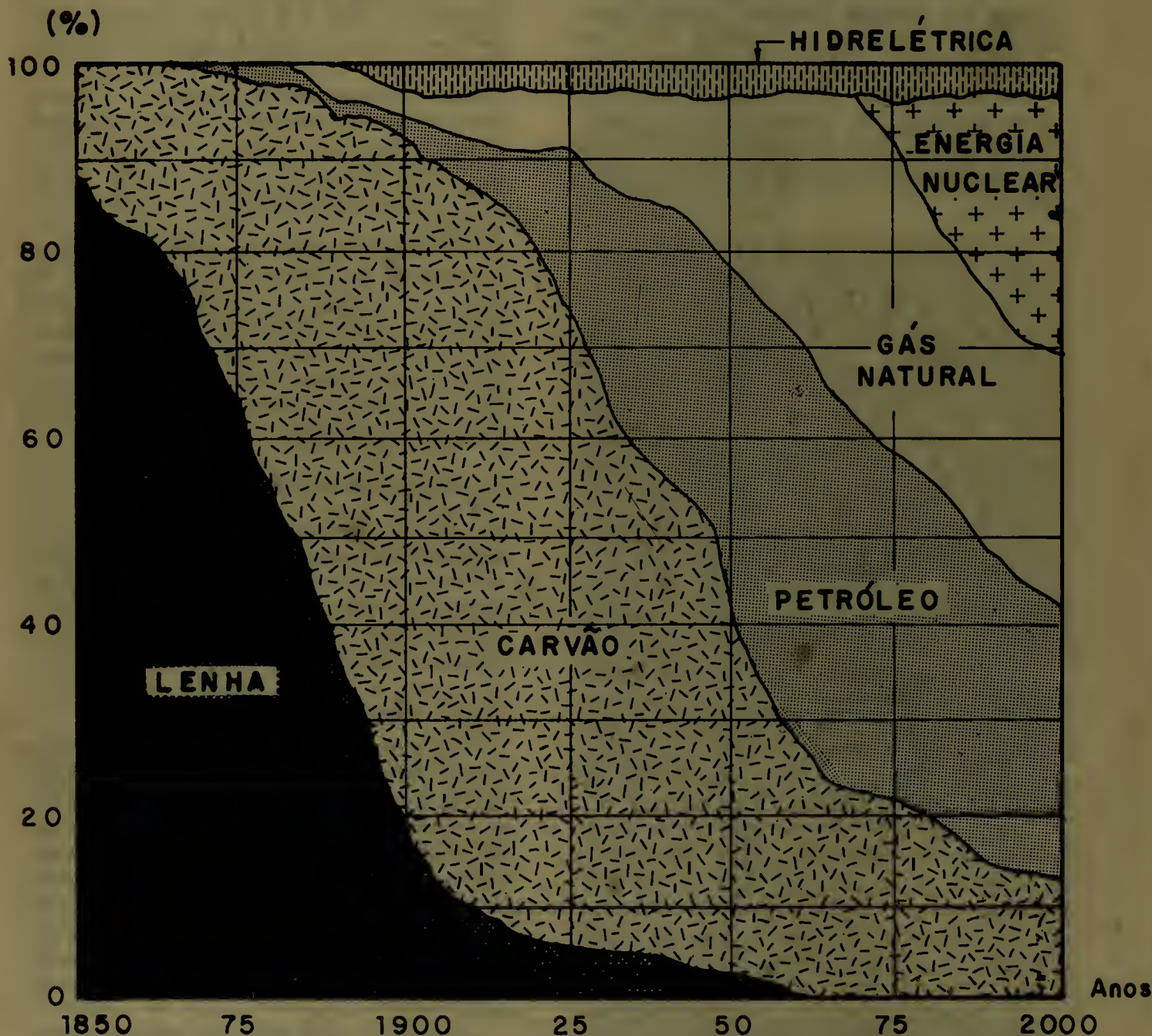
Contudo, nem todos os países passaram por todas essas fases claramente. O estudo do assunto mostra diferenças entre os países conhecidos, atualmente, como desenvolvidos, que passaram pela Revolu-

ção Industrial, e os menos desenvolvidos, ou subdesenvolvidos, que se industrializaram recentemente.

As figuras 1 e 2, que mostram a evolução do uso das principais fontes energéticas nos Estados Unidos e no Brasil, servem para exemplificar essas diferenças.

No caso americano, nota-se a passagem da lenha para o carvão, e deste para o petróleo e gás natural. Na figura 2, o caso brasileiro mostra a passagem da lenha diretamente para o petróleo, com pequena participação do carvão, característica dos países que se industrializaram nos últimos trinta anos.

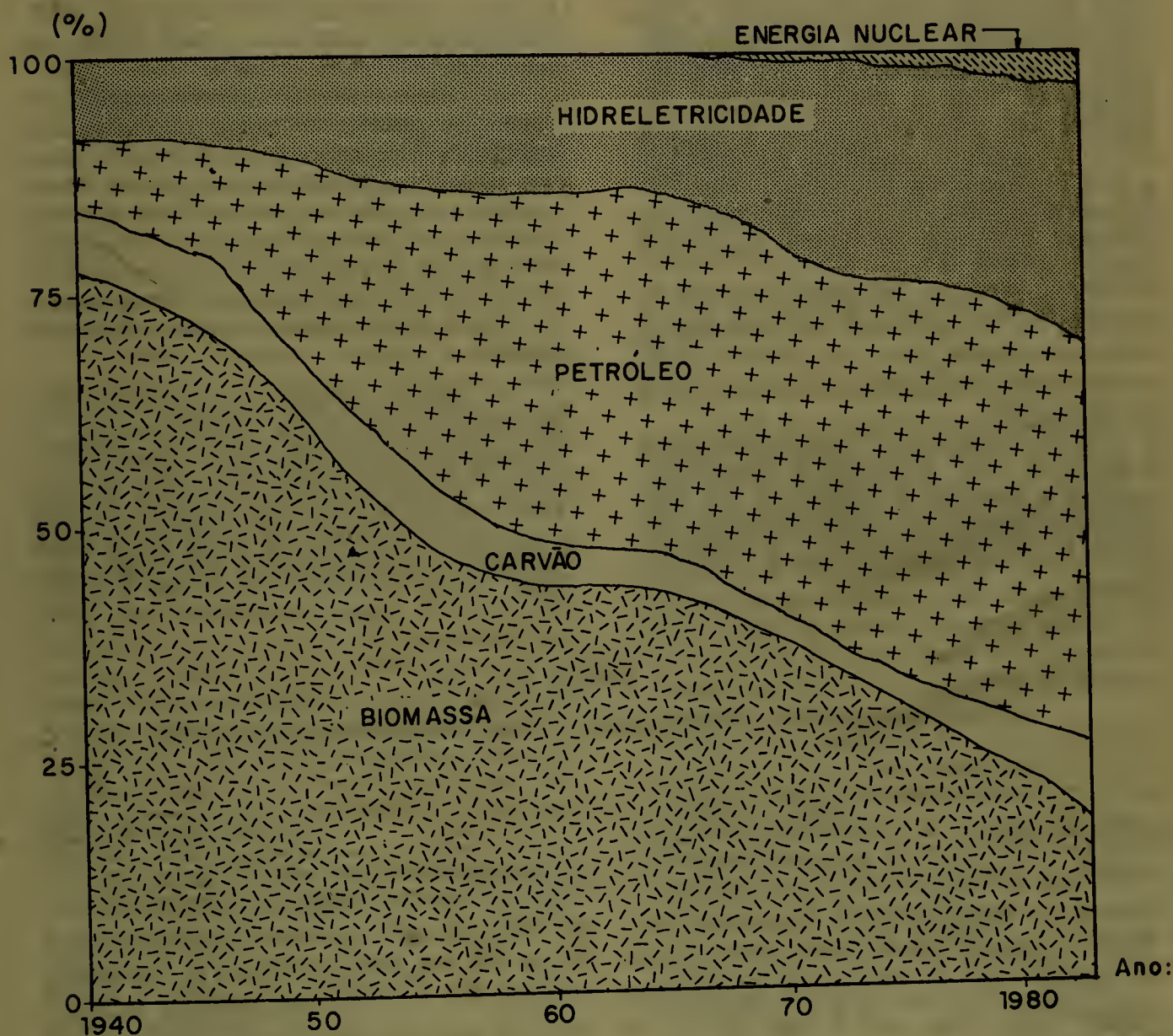
Fig. 1

Fontes de Energia nos Estados Unidos

FONTE: "ESTRATÉGIAS ENERGÉTICAS PARA PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO", J. GOLDEMBERG, PESQ. E PLAN. ECON., 9 (1), ABR./79

Conforme pode ser observado na figura 1, a história da energia no mundo desenvolvido, dentro do Século XX, é a história do petróleo.

O petróleo já era conhecido na antiguidade, porém para pequenas aplicações. Os sumérios, 3.000 anos antes de Cristo, usavam o petróleo como material de construção. Os babilônios aperfeiçoaram diversas utilizações do petróleo, em construção, pavimentação de ruas, impermeabilização e até para fins medicinais. Os chineses também usaram o petróleo para iluminação e aquecimento de forma rudimentar. Na era moderna, antes de sua exploração industrial, o petróleo era apenas uma curiosidade, com qualidades quase mágicas para combater o reumatismo, a gota, a tosse, a cólera e outros males.

O interesse por seu potencial comercial, começou quando, em 1855, um trabalho científico foi publicado nos Estados Unidos, indicando que 90% do petróleo

Figura 2
Fontes de Energia no Brasil

FONTE : " ESTRATÉGIAS ENERGÉTICAS PARA PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO ", J. GOLDEMBERG , PESQ. E PLAN. ECON., 9 (1), ABR. /79

cru poderiam ser destilados para obter produtos vendáveis.

Com isso, fundou-se uma companhia chamada Seneca Oil Company para procurar petróleo através de perfurações. Um condutor ferroviário aposentado, Edwin L. Drake, foi encarregado das operações, e em 27 de agosto de 1859, em Titusville, Pennsilvania, iniciou-se a primeira produção industrial de petróleo no mundo. Essa produção inicial foi de 34 litros por dia e conseguida a uma profundidade de 23 metros. Em um ano, havia 74 poços produzindo na região e cinco anos depois, a produção diária alcançou 6.000 barris.

As primeiras utilizações para o petróleo, assim produzido, foram para o querosene iluminante, jogando-se fora o que sobrava nas destilações. Posteriormente, verificou-se que as frações mais leves poderiam ser usadas como solventes. As frações mais pesadas passaram a ser usadas como loções, ungüentos e pomadas e a parafina nas velas e fósforos. Desenvolveram-se também os usos medicinais para diversos fins como dor de dentes, nevralgia, calos, etc.

Contudo, o grande impulso do uso do petróleo foi a descoberta dos motores de explosão interna, tanto os de ciclo Otto, como os de ciclo Diesel, próximo a entrada do Século XX.

No nosso século, o petróleo assumiu, finalmente, sua importância econômica, política e estratégica, derivando daí uma complexa trama histórica caracterizada pela luta pela posse, exploração e comercialização do petróleo, tendo como conseqüências revoluções, corrupção de governantes e até guerras.

O petróleo foi, desde o início de sua utilização comercial, dominado por grandes companhias, conhecidas como as sete irmãs, as quais, em sucessivos acordos, logo dividiram, entre si, as regiões produtoras e os mercados mundiais.

Em termos de produção, os Estados Unidos tiveram predomínio mundial até a Segunda Grande Guerra. Nessa ocasião, os Estados Unidos detinham 66% da produção mundial, e 40% das reservas conhecidas. A partir de 1950 o aumento da produção de petróleo no Oriente Médio, deslocou essa situação e, em 1960, os Estados Unidos só participavam em 36% da produção mundial e tinham 10% das reservas.

O Oriente Médio tornou-se, então, o centro de grandes disputas por parte dos países mais desenvolvidos. Por outro lado, a entrada no mercado internacional dessa grande produção de petróleo resultou em redução dos preços e na intensificação do seu uso, de forma ineficiente e perdulária, agravando a dependência da humanidade e as diferenças de desenvolvimento entre as nações.

A Tabela 1 mostra o que ocorreu nesse período nos países desenvolvidos. O carvão, no Japão e Europa Ocidental decresceu sua participação de cerca de 80% para menos de 20%. Nos Estados Unidos e Canadá, a importância do carvão já havia se reduzido anteriormente, pela maior dis-

TABELA 1

EVOLUÇÃO PERCENTUAL DAS FONTES DE ENERGIA NAS ÁREAS INDUSTRIALIZADAS - 1950-1974

Fontes de Energia	Europa Ocidental					Japão					Estados Unidos e Canadá				
	1950	1960	1965	1970	1974	1950	1960	1965	1970	1974	1950	1960	1965	1970	1974
Combustíveis Sólidos	84,0	62,4	47,1	25,7	18,9	83,2	54,0	35,5	23,3	17,4	43,0	24,0	23,6	19,0	18,4
Petróleo e seus derivados	13,4	32,3	47,0	58,3	60,8	6,1	38,3	58,4	71,7	73,6	37,5	44,5	43,4	44,0	45,3
Gás natural	0,3	1,9	2,5	6,3	12,9	0,2	1,0	1,5	1,4	2,0	18,0	29,5	31,0	32,0	28,5
Hidroelétrica	2,3	3,4	2,4	8,3	6,0	10,5	6,7	4,5	3,2	5,7	1,5	2,0	2,0	4,4	6,2
Energia Nuclear	-	-	-	1,4	1,4	-	-	-	0,4	1,3	-	-	-	0,6	1,6

FONTE: .Boletim da OPEP, dez-75; OECD Statistics of Energy e The OECD annual Oil Statistics.

ponibilidade do petróleo nos Estados Unidos. O petróleo no Japão e Europa Ocidental cresceu de cerca de 10% para mais de 60%. Outros aspectos importantes são o pequeno uso da energia hidroelétrica, o surgimento da energia nuclear e a importância do gás natural nos Estados Unidos. Observar que o petróleo e gás natural, juntos, representaram nos países desenvolvidos, em 1974, cerca de 3/4 do consumo energético.

Todos esses fatos aceleraram os hiatos de desenvolvimento entre as nações. Os países já industrializados aumentaram rapidamente seus consumos de energia, enquanto os subdesenvolvidos, ainda sem condições para isso, permaneciam em baixos valores de consumo.

Com isso, o consumo de energia "per capita" nos Estados Unidos, hoje é cerca de 8 vezes a média mundial. A do Brasil é da ordem de 2/3 do valor da média mundial. A média dos países desenvolvidos é mais de 10 vezes maior que a média dos países em desenvolvimento. Por isso, o consumo de energia "per capita" é um bom índice do desenvolvimento do país e correlaciona bem com a renda "per capita" do país, conforme mostra a figura 3.

A partir de 1960, contudo, a situação no Oriente Médio começou a mudar. Nesse ano, embora ainda sem grande repercussão, foi criada a OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) em Bagdá, com a participação do Irã, Iraque, Kuwait, Arábia Saudita e Venezuela.

A preocupação desses países era o poderio das Sete Irmãs que controlavam 65% das reservas mundiais, 55% da produção e 57% das refinarias existentes no mundo. A partir daí, a OPEP passou a ter maior consciência da situação do preço do petróleo e das possibilidades do seu aumento até o limite determinado pela concorrência de outras fontes energéticas, naquela época estimado em US$ 20.00 o barril.

Diversos fatos vieram a determinar o enfraquecimento da ação política e militar dos países ocidentais no Oriente Médio e iniciou-se a desvalorização do dólar. A OPEP começou a reinvidicar aumentos, ainda pequenos.

Finalmente, em 1973, a guerra do Yom Kippur, com Israel, ofereceu aos países árabes a oportunidade para um maior domínio sobre a produção do seu petróleo e para impor aos países importadores condicionamentos políticos e econômicos, entre os quais o embargo do fornecimento de petróleo aos países considerados amigos de Israel, a redução da produção em 25% e a elevação dos preços em 75%. Terminava aí, drasticamente, a era do petróleo farto e barato. O preço do barril de petróleo subiu repentinamente, de US$ 1.65 em outubro de 1973 para US$ 7.00 em janeiro de 1974.

É importante assinalar, contudo, que a economia mundial, após passar por fase de grande euforia motivada pela energia barata, durante a década de 60, já vinha apresentando, desde 1970, sinais de arrefecimento, principalmente, pelo surgimento da inflação nos países desenvolvidos e pela crise monetária, causada pelas desvalorizações do dólar. Devemos nos recordar que, em 1971, os Estados Unidos registraram um déficit em sua Balança Comercial de quase 3 bilhões de dólares, fato que não ocorria desde 1890.

Dessa forma, a crise do petróleo, com o aumento brusco do seu preço, não foi a única causa na perturbação atual da ordem econômica mundial, embora, evidentemente, a tenha agravado substancialmente.

2.2 — *Desperdício e Dependência*

O fim da era do petróleo barato trouxe várias conseqüências a todo o mundo. A economia mundial que, como vimos, já vinha dando sinais de crise, com o aparecimento da inflação nos países industrializados e as desvalorizações do dólar, sofreu forte abalo, com repercussões sérias nos balanços comerciais dos países importadores. As principais conseqüências dessa situação no panorama energético mundial, foram:

a) A consciência de que o petróleo é finito. A euforia das décadas de 50 e 60 fizeram a humanidade esquecer que o petróleo, como os demais recursos fósseis, é um bem finito. A partir de 1973, diversos estudos vêm sendo realizados para avaliar os limites de disponibilidade do petróleo face aos problemas físicos, econômicos e políticos envolvidos no seu suprimento e no crescimento da demanda mundial.

De uma forma geral, estes estudos indicam que antes do fim da década de 80, deverá ser iniciado um período de escassez de petróleo no mundo. A figura 4

Figura 3

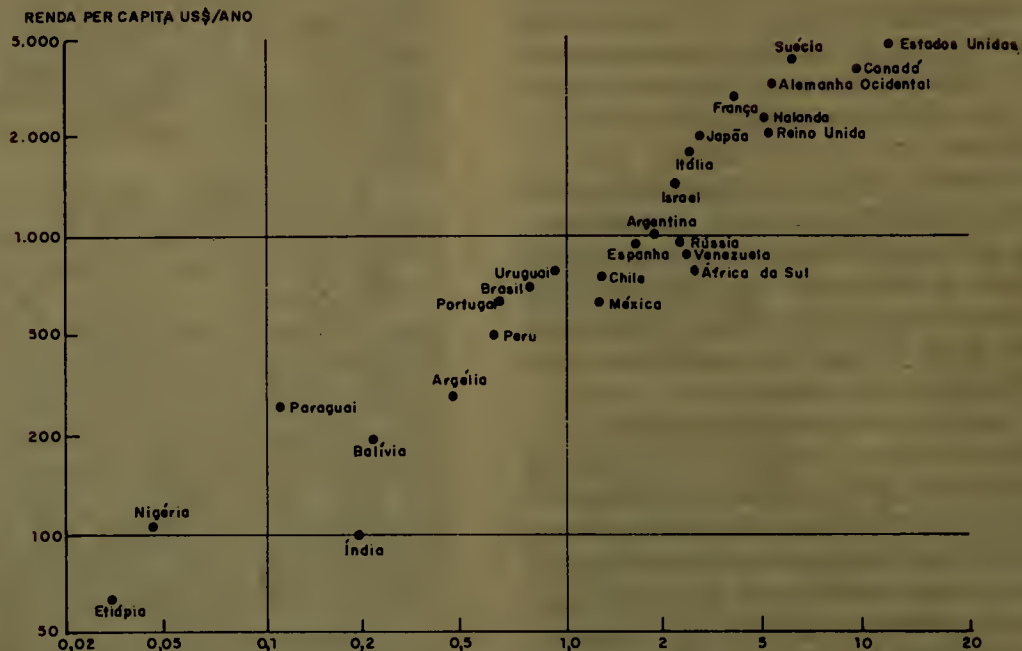
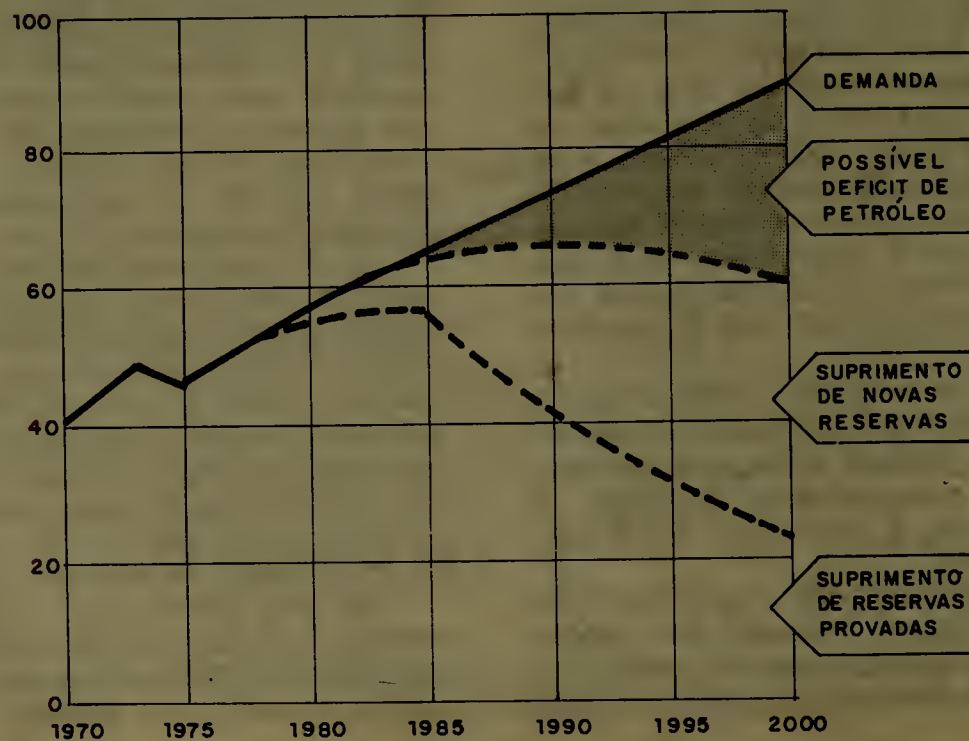
Consumo de Energia - Tonelada Equivalente de Carvão "Per Capita" por Ano

FONTE: CRUZ, F.B. – PETRO E QUÍMICA, MAR/ABR. – 78 – P. 24/39

Figura 4

Produção de Petróleo do Mundo Não Comunista

mostra, esquematicamente, o que deverá ocorrer.

b) A consciência do desperdício. O aumento brusco e contínuo dos preços do petróleo provocou o surgimento das atividades de economia, denominadas de conservação de energia. Essas atividades englobam desde novas concepções de projeto para processos existentes, o desenvolvimento de novos processos com menor consumo energético, até medidas operacionais simples de economia de energia.

Face ao enorme desperdício de energia resultante da mentalidade prevalecente até 1973, verificou-se que, com medidas de conservação de energia, poder-se-á economizar até 1985, cerca de 50% da energia consumida no setor de transportes nos Estados Unidos. Nos países desenvolvidos, de um modo geral, as economias possíveis, até aquele ano, são de 20% no setor industrial, 37% no setor de transporte e 15% nos setores comercial e residencial. Esses números caracterizam o tremendo desperdício de energia em que o mundo vinha vivendo.

c) A necessidade de se promover, com urgência, a utilização de novas fontes de energia, para reduzir a dependência do petróleo.

Durante todo o período de petróleo barato, as demais fontes de energia foram quase que abandonadas, e o mundo moldou toda a vida moderna em uma dependência total do petróleo. O desenvolvimento e uso de outras fontes é, pois, de importância capital para a humanidade.

Para o mundo, em geral, as mais importantes, a curto e médio prazos, são o carvão e a energia nuclear, obtida por fissão do átomo. A figura 5 indica uma previsão das tendências do uso dessas outras fontes energéticas em termos mundiais.

Por esta figura, nota-se a importância que terá a conservação de energia, cujas medidas deverão representar uma economia de 14% na demanda de energia esperada em 2020, com crescimento anual de 3,5%. Deve ser observado, também que espera-se 23% de participação da energia nuclear e 17% do carvão, ficando o petró-

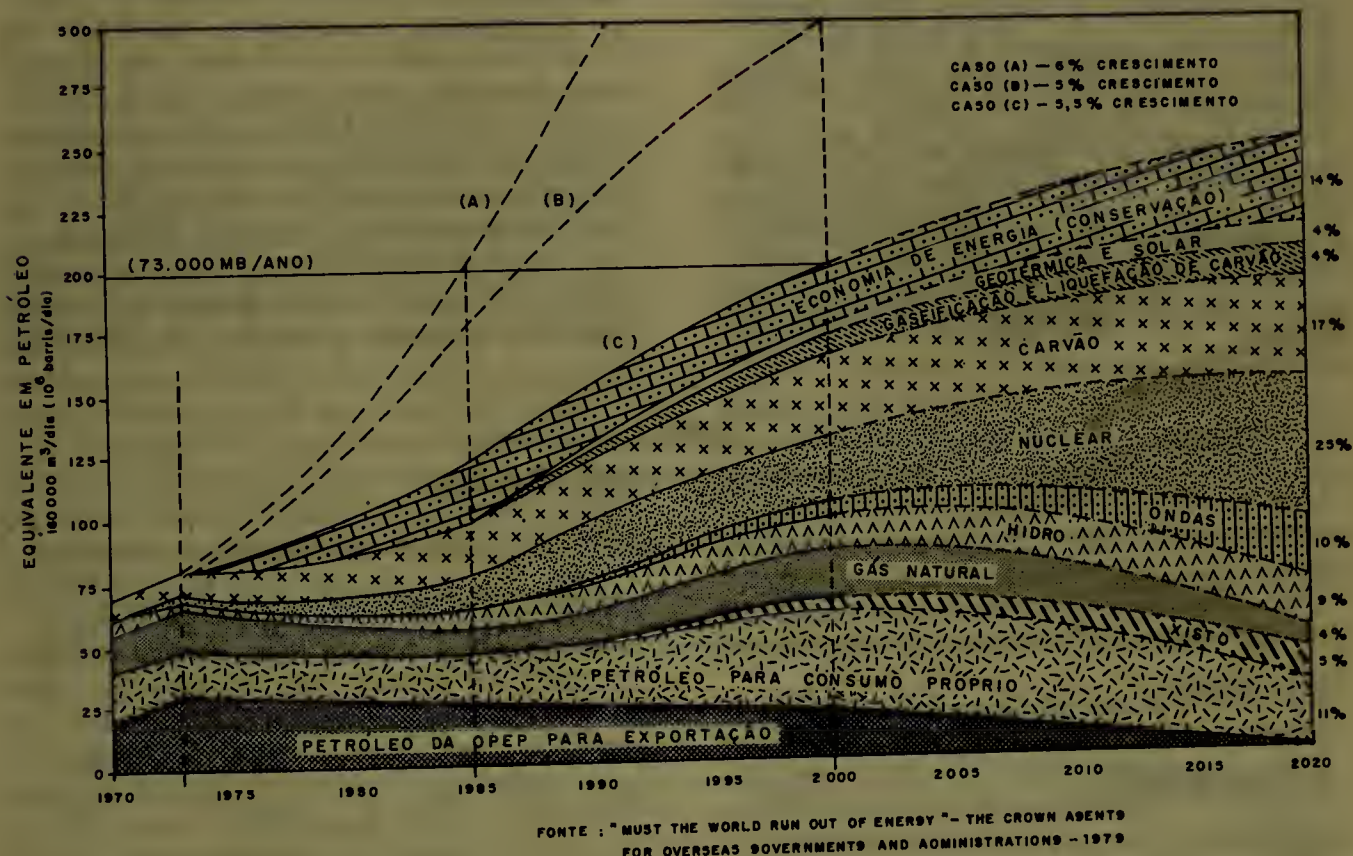



Figura 5
Provável Demanda Mundial de Energia Até o Ano 2020

leo, em declínio como fonte energética, com apenas 11% da demanda esperada.

3. Energia no Brasil

O Brasil foi um dos países mais afetados pelo término brusco da era do petróleo barato. País em desenvolvimento industrial acelerado, justamente na fase da euforia da energia farta, o Brasil baseou essa industrialização no uso intensivo de petróleo, ficando fortemente dependente da sua importação, e sofrendo até hoje todas as dificuldades decorrentes da fase de transição que atravessamos.

3.1 — *Histórico*

Conforme já vimos na figura 2, até 1940, há apenas 40 anos, a principal fonte de energia no Brasil era a lenha, com mais de 75% de participação. A nossa indústria incipiente consumia pouco petróleo, o transporte rodoviário era também de pequena significação e a participação do petróleo chegava a somente 10%.

Em 1950, com o início da industrialização brasileira, o petróleo dobrava sua participação, chegando a cerca de 20%, porém o consumo de lenha ainda era três vezes maior, da ordem de 60%.

Contudo, nas décadas de 50 e 60, com a aceleração da implantação industrial e, principalmente, com o início da indústria automobilítica, foi que o consumo de petróleo teve seu grande crescimento. Foi essa a época das taxas de aumento do Produto Interno Bruto de cerca de 10%, da ênfase nas rodovias em detrimento das ferrovias, do chamado milagre brasileiro, construído por um desenvolvimento industrial acelerado baseado no modelo dos países desenvolvidos e às custas da importação maciça de tecnologia estrangeira.

O crescimento do consumo de petróleo no Brasil, dentro dessa situação, assumiu aspectos dramáticos, passando dos 10% no perfil energético em 1940, para 45% em 1973.

A Tabela 2 mostra o quadro geral dessa evolução, destacando-se a lenha com 54,7% em 1952, como característica de subdesenvolvimento; a passagem direta da lenha para o petróleo, peculiar dos países que chegaram atrasados ao mundo dos industrializados; o gás natural, sem expressão e, finalmente, a importância da energia hidroelétrica no caso brasileiro, cuja expansão, iniciada alguns anos antes, minorou os efeitos da crise de petróleo. A energia hidroéletrica passou de 7% em 1940, a 17% em 1967, chegando a 25% em 1980.

Com esse crescimento acelerado no consumo de petróleo, o Brasil, em apenas duas décadas, vem a apresentar o mesmo quadro que caracterizou as sociedades modernas desenvolvidas em seu relacionamento com o petróleo: desperdício, dependência e desenvolvimento desigual.

Como durante nossa industrialização, ainda tivemos o petróleo barato e fácil de importar, a nossa situação de desperdí-

TABELA 2

CONSUMO PERCENTUAL DE ENERGIA NO BRASIL

FONTES ENERGÉTICAS	A N O S				
	1952	1962	1965	1970	1972
Carvão Mineral	6,1	4,0	3,6	3,8	3,6
Combustíveis Vegetais	54,7	43,2	44,4	35,4	30,5
Derivados de Petróleo	28,0	38,6	36,9	42,5	44,8
Gás Natural	-	0,1	0,2	0,2	0,3
Hidroelétrica	11,2	14,1	14,9	18,1	20,8

FONTE: Julius Wilberg, Revista Brasileira de Energia Elétrica nº 27, Jan-Março 1974

cio foi semelhante a dos países mais desenvolvidos, já que toda a tecnologia usada foi importada desses países.

A síndrome de dependência no caso brasileiro foi mais profunda, porque não se restringiu somente ao petróleo, mas também se caracterizou, de forma mais grave, a nosso ver, na dependência tecnológica dos países mais desenvolvidos.

E finalmente, o desenvolvimento desigual entre o sul e o norte brasileiros, e entre as cidades e o campo, agravando uma situação que hoje já se torna insuportável do ponto de vista social. Esse já era, claramente, um problema nacional, porém foi grandemente agravado pelo crescimento industrial acelerado que predominou nas últimas décadas, em um processo imitativo dos padrões e hábitos de consumo dos países desenvolvidos.

Evidentemente, dentro da conjuntura armada por essa situação, o aumento brusco dos preços do petróleo trouxe sérios problemas ao nosso balanço comercial. Em 1972, o Brasil gastou 400 milhões de dólares com a compra de petróleo, despesa que passou a 2 bilhões em 1974; 3,5 bilhões em 1977, devendo chegar em 1980 a cerca de 10 bilhões de dólares.

As repercurssões imediatas dessas situação na economia nacional foram o crescimento acelerado da nossa dívida externa que já passou dos 50 bilhões de dólares e o agravamento da inflação interna pelo aumento do preço dos derivados de petróleo. Contudo, deve-se ter cuidado para não atribuir à importação de petróleo a origem de todas as nossas dificuldades econômicas. Conforme pode ser visto na Figura 6, a importação de outros bens começa a ter grande aceleração a partir de 1971, antes, pois, da crise energética; não sendo, pois, o petróleo o único responsável pela alta dívida externa brasileira.

Deve ser assinalado que o aumento na importação de outros bens deve-se, também, ao fato de que, depois da crise do petróleo, os países industrializados procuraram repassar os preços do petróleo para os seus produtos de exportação, onerando, assim, os países menos desenvolvidos, importadores de manufaturados.

Também no caso da inflação brasileira, o alto preço do petróleo tem apenas uma parcela de participação, sendo as causas principais muito mais complexas e razão de polêmicas acirradas entre as diversas escolas de pensamento econômico.

3.2 — *Perspectivas de evolução*

Caracterizada a crise do petróleo e suas conseqüências imediatas, a sociedade brasileira começou a reagir e a adotar medidas controladoras da situação. A bem da verdade, contudo, deve ser registrado que essas reações só vêm sendo significativas a partir dos últimos três anos, tendo demorado o País a sentir mais agudamente as conseqüências da fase de transição da civilização do petróleo.

Isso se deve, principalmente, ao fato de que a importação de petróleo no Brasil é monopólio do Estado, exercido pela PETROBRÁS. O alto conceito da nossa empresa estatal junto ao governo dos países produtores impediu que sofrêssemos solução de continuidade no fornecimento de petróleo durante as fases mais agudas da crise.

Outros países, abastecidos pelas grandes companhias mundiais, sentiram, mais rapidamente, os problemas dessa situação nova, como o racionamento.

Só recentemente, com a nova crise causada pelos acontecimentos no Irã e devido aos efeitos da agressiva política de preços da gasolina, dentro do objetivo de desestimular o aumento do consumo, o grande público brasileiro começou a sentir que estávamos vivendo outros tempos.

Antes da crise de 1973, a taxa média de crescimento de consumo de petróleo no Brasil era de 12% ao ano. Com isso, a Figura 7 mostra a expectativa que havia para o início do próximo século. Esperava-se que o petróleo chegaria a uma participação de 70% no consumo energético, com apenas 12% de contribuição da energia hidráulica. Esquecia-se que o petróleo é finito e que, portanto, essa perspectiva era impossível a menos que se descobrisse reservas gigantescas no nosso País.

Contudo, não podemos esquecer que o crescimento da demanda energética é uma fatalidade em nosso País, cujo crescimento populacional demanda a criação de 1,5 milhões de novos empregos por ano e que, portanto, não poderá aceitar políticas de recessão, praticadas em países desenvolvidos sem os problemas sociais que vivemos.

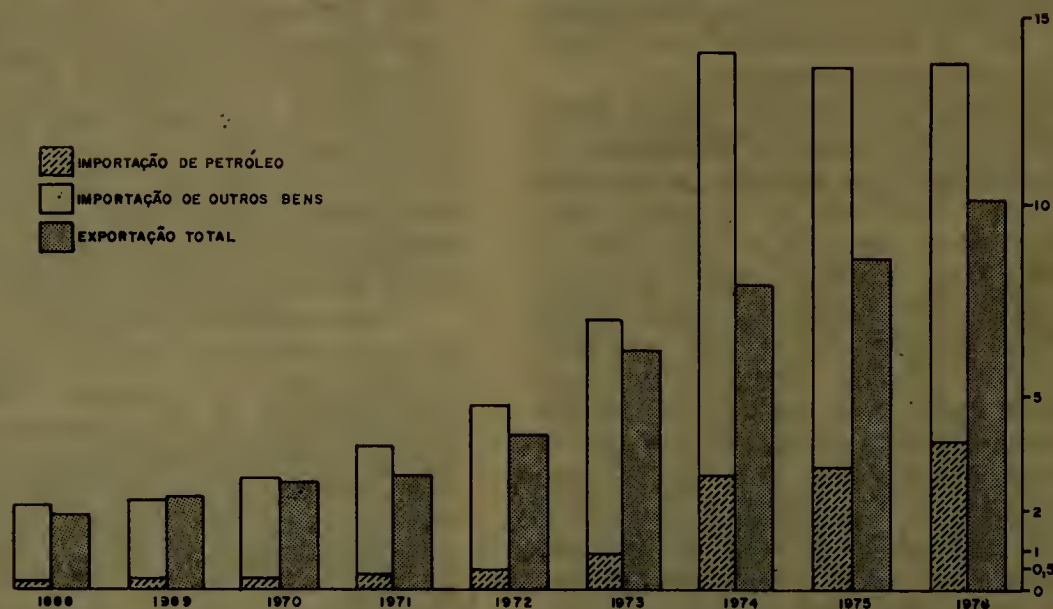
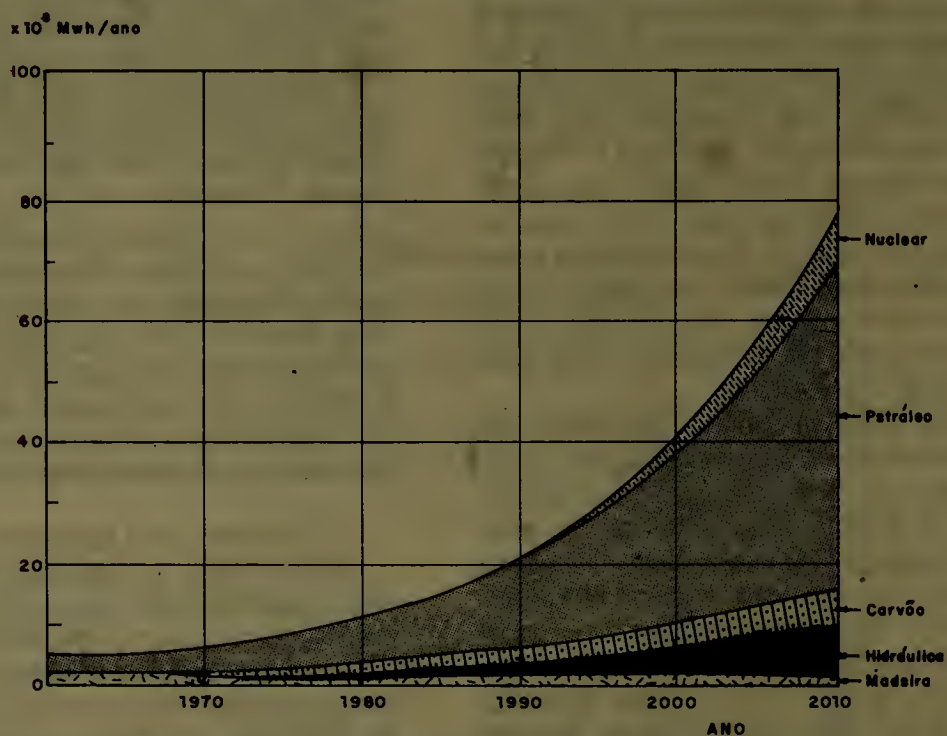
Figura 6

FONTE: MODELO ENERGÉTICO BRASILEIRO – MME – 1979

Figura 7

A Evolução do Consumo de Energia no Brasil de 1960 a 2010 a Persistirem os Atuais Padrões de Consumo.

FONTE: ESTATÍSTICA BRASILEIRA DE ENERGIA – BOLETIM SEMESTRAL – Nº 19 DO COMITÊ NACIONAL BRASILEIRO DA CONFERÊNCIA MUNDIAL DE ENERGIA (1974), IN "ENERGIA NO BRASIL", J. GOLDEMBERG, ED.

As taxas de crescimento da demanda energética estão diretamente relacionadas com o aumento do Produto Interno Bruto. Os países desenvolvidos, como já vimos, terão que conviver com taxas inferiores a 3,5% ao ano, para o crescimento energético. No Brasil, admite-se ser possível ter-se valores da ordem de 5% a.a.

Essa demanda energética, crescente e inexorável, exigirá da sociedade brasileira esforços concentrados para evitar agravamentos insuportáveis das questões econômica e social. A nosso ver, quatro são os campos principais de aplicação dessas ênfases.:

— A economia de energia, através da otimização energética em novos projetos, do uso racional das instalações existentes, da adoção de políticas adequadas de preços e incentivos, etc.
— O aumento da produção de petróleo nacional, através da concentração de esforços na descoberta de novas reservas e no aumento da produção das reservas existentes.
— A adoção de políticas tendentes a reduzir a ênfase no consumo de derivados de petróleo e aumento do uso de energia elétrica.
— A substituição paulatina dos derivados de petróleo por outras fontes energéticas, possíveis de obter no País, como o álcool, o carvão mineral e vegetal, o xisto, os óleos vegetais.

No capítulo que se segue analisaremos com mais detalhe as nossas principais fontes energéticas, o que permitirá vermos, mais claramente, as perspectivas do nosso futuro energético.

4. Fontes Energéticas Brasileiras

Depois de tudo o que vimos sobre a nossa realidade energética, entendemos que estamos vivendo uma fase de transição no uso de fontes energéticas. Tal como ocorreu com a lenha e o carvão mineral, o petróleo está começando a perder sua posição ímpar no consumo energético mundial e brasileiro. Contudo, diferentemente do que ocorreu nos outros dois casos, o petróleo não está sendo substituído por outra fonte melhor, mais eficiente ou mais barata. A sua substituição está sendo motivada por razões econômicas e políticas, embora as restrições físicas já estejam próximas de ocorrer.

Todavia, devido a situação criada pela dependência total do petróleo no mundo moderno, o petróleo ainda será, por muitos anos, a principal fonte de energia da humanidade em geral.

No caso brasileiro, país fortemente importador de petróleo, já se concluiu que o melhor substituto da matéria-prima importada é o próprio petróleo nacional.

Além disso, as energias hidráulica e nuclear têm seu destaque para a produção de eletricidade, e as chamadas fontes de energia complementares ao petróleo, principalmente as derivadas de biomassa têm papel importante dentro da conjuntura brasileira.

4.1 — *Petróleo*

Já vimos que, a curto prazo. a situação energética brasileira dependerá, essencialmente, da produção interna de petróleo.

O petróleo foi descoberto no Brasil em 21 de janeiro de 1939, em Lobato, na Bahia. Porém, desde essa data até a criação da PETROBRÁS em 1953, a produção nacional foi muito baixa. O Conselho Nacional de Petróleo, criado em 1939, perfurou nesse período cerca de 400 poços, chegando em 1953 a produzir, apenas, 3.500 barris por dia, ou seja, 2,5% do consumo interno de petróleo, o qual era da ordem de 140.000 barrís por dia (BPD). E isso com a agravante da importação necessária ser, em sua maioria, de derivados, visto que a capacidade de refinação nacional era 2.500 BPD (refinaria de Mataripe).

Ao ser criada, portanto, a PETROBRÁS partiu, praticamente, da estaca zero em matéria de indústria de petróleo. Além de enfrentar as dificuldades geradas pela pressão adversa oriunda de setores internos e internacionais, contrariados em seus interesses, um problema sério foi enfrentado pela PETROBRÁS no tocante a recursos humanos, pois não podemos esquecer que o Brasil, naquela época, mal começava sua industrialização. Dessa forma, a PETROBRÁS foi obrigada a formar seus próprios quadros para poder enfrentar o desafio de implantar uma indústria complexa e altamente especializada em um país de dimensões continentais e em baixo estágio de desenvolvimento.

Contudo, apesar de todos os êxitos que a PETROBRÁS conseguiu ao longo desses 27 anos de existência, provando que os brasileiros tinham capacidade de enfrentar o desafio posto naquela época, contra a opinião dos derrotistas; construindo todo o parque industrial e infra-estrutura petrolífera necessários ao desenvolvimento brasileiro; tornando o Brasil auto-suficiente em produção de derivados; criando a maior frota de petroleiros da América do Sul; impulsionando e viabilizando o desenvolvimento da indústria petroquímica nacional; atuando no exterior em exploração e comercialização de petróleo em igualdade com as grandes companhias internacionais; desbravando nosso território nas regiões mais inóspitas, para conhecer nossos recursos; desenvolvendo campos de petróleo em terra e no mar, através da utilização de tecnologias pioneiras e complexas; criando uma capacitação técnica e gerencial de nível internacional, que vem colaborando no seu próprio desenvolvimento e em diversas outras áreas industriais; incentivando a indústria privada nacional de equipamentos para a substituição de produtos importados; enfim, colaborando, decisivamente, para o desenvolvimento brasileiro das três últimas décadas, essa empresa vem sofrendo críticas injustas, tendenciosas e mal informadas por não ter conseguido tornar o Brasil auto-suficiente em petróleo.

Esquece-se, ou pretende-se esquecer, todos esses fatos, atribuindo-se à PETROBRÁS toda a culpa pelas dificuldades econômicas que o País atravessa devido a crise do petróleo.

Ao se analisar a situação do petróleo brasileiro como recurso energético principal para o nosso País, é preciso, pois, colocar a situação em seus devidos termos e se analisar o empenho contínuo da PETROBRÁS, ao longo de todos esses anos, em resolver a complexa questão de manter o País abastecido com os derivados de petróleo requeridos pelo seu desenvolvimento industrial acelerado.

O crescimento explosivo da utilização do petróleo durante as décadas de 50, 60 e 70 fizeram com que nosso País passasse de um consumo da ordem de 100.000 BPD em 1950 para mais de 1 milhão de BPD em 1980, se situando entre os 10 maiores consumidores mundiais de petróleo.

Contudo, a produção de petróleo no Brasil, apesar de todos os esforços da PETROBRÁS, não conseguiu acompanhar essa demanda. Durante as décadas de 50 e 60, o aumento da produção de petróleo nacional foi sempre crescente, tendo aumentado dez vezes de 1955 a 1958, quando chegou a cerca de 50.000 BPD. No triênio seguinte, de 1958 a 1961, a produção quase dobrou, indo nesse último ano, a 90.000 BPD. Durante a década de 60, o crescimento foi contínuo, chegando a 1969 a valores da ordem de 170.000 BPD, os quais significam uma aumento de mais de 6.000%; obtidos em apenas 16 anos de existência da Empresa. Esse desempenho, todavia, não teve seguimento durante a década de 70, justamente quando surgiu a crise de petróleo no mundo.

Uma série de fatores conjunturais contribuíram para que, nessa década, a produção permanecesse praticamente estável, ao passo que o consumo continuou a crescer a altas taxas. Com isso a participação da produção nacional no petróleo consumido no Brasil passou de cerca de 40% em 1969 a menos de 20% em 1979.

Três razões principais podem ser citadas para se entender por que a década de 70 não registrou o mesmo crescimento anterior na produção de petróleo nacional.

a — A ênfase maior que a PETROBRÁS passou a dar à exploração de petróleo na plataforma continental, a qual é de retorno mais demorado.

Com as dificuldades que começaram a surgir nas pesquisas em terra, no final da década de 60, a PETROBRÁS começou a dedicar maior atenção às investigações nas bacias marítimas, quase ao mesmo tempo que os países mais desenvolvidos. No mar, evidentemente, os processos tecnológicos são muito mais complexos, os custos são mais elevados e o tempo requerido para início da produção dos campos é muitas vezes maior do que em terra.

Durante o decênio 69/78, a PETROBRÁS descobriu reservas de 146 milhões de metros cúbicos, o que corresponde a um campo médio (de 90 milhões de barris) por ano. Contudo, a maior parte dessas descobertas se deu na plataforma continental, em lâminas d'água de cerca de 200 metros, para cuja exploração está sendo desenvolvida tecnologia pioneira no

mundo. Com isso, somente agora na década de 80, a produção desses campos está aparecendo e permitindo aumentar a produção nacional.

A principal região petrolífera na plataforma continental é a Bacia de Campos onde, até 79, já havia sido descoberta uma reserva de mais de 90 milhões de m³, dos quais só haviam sido produzidos até aquela data, 1,5 milhões de m³.

Nessa Bacia, os trabalhos geofísicos começaram em 1968, tendo sido perfurado o primeiro poço pioneiro em 1971 e descoberto petróleo em 1974. O início da produção, com sistemas provisórios, deu-se em 1977 e já no ano corrente, 1980, a produção alcança 50.000 BPD como resultado de um esforço concentrado para reduzir os prazos necessários para começar a produção.

Contudo, o empreendimento é de enorme complexidade, bastando citar alguns dados para mostrar a grandiosidade do empenho da PETROBRÁS e o alto nível da tecnologia que está sendo empregada para possibilitar o aumento da produção do petróleo no Brasil.

A profundidade dos poços é de 2.000 a 4.000 metros, a lâmina d'água varia de 100 a 300 metros e a distância da costa é de 70 a 100 km. Cada campo terá sua plataforma de produção, sendo de destacar a de Garoupa, já lançada no local. Essa plataforma mede 132 metros de altura (equivalente a um prédio de 40 andares), 73 metros de comprimento e 54 metros de largura, pesando 13.000 toneladas.

Estão sendo construídas sete plataformas semelhantes para permitir a exploração da Bacia. Além disso, será construído um complexo para escoamento do petróleo com 1.000 Km de oleodutos e gasodutos em dois sistemas: um submarino e outro terrestre, para escoar o petróleo até a Refinaria Duque de Caxias. Os investimentos globais na Bacia de Campos são da ordem de 4 bilhões de dólares.

b — Outra razão para que a produção não tivesse aumentado na década de 70, foi a redução da produção que vem ocorrendo na Bacia do Recôncavo Baiano.

O grande incremento na produção brasileira de petróleo, conseguida nas décadas de 50 e 60, foi graças a diversos campos descobertos nessa Bacia. Contudo, como ocorre normalmente após 20 anos de produção, a Bacia do Recôncavo começou a reduzir sua produção na década de 70. Apesar disso, ela é ainda, a nossa maior província petrolífera em termos de volume recuperável (210 milhões de m³), seguida por Campos (91 milhões de m³).

c — Finalmente, uma terceira causa foi que, no final da década de 60, diminuiu o ritmo de novas descobertas na região do Recôncavo e não foram descobertas novas bacias de porte em terra no Brasil.

Naquela ocasião, com a tecnologia disponível e face aos constantes resultados negativos nas bacias sedimentares em terra, de geologia complexa, as locações dos poços exploratórios tornou-se mais difícil e algumas bacias foram, temporariamente, deixadas de lado até recentemente, quando a disponibilidade de novas tecnologias tem permitido que se volte a explorá-las. Essa foi a razão de se ter dirigido maior atenção, nessa época, para a plataforma continental.

Essa natureza difícil das bacias sedimentares brasileiras prejudicou, dessa forma, a expansão da produção nacional na década de 70, apesar dos esforços da PETROBRÁS, sempre crescentes.

Em 1968, contava a Empresa com 8 equipes sísmicas; em 1969 esse número foi aumentado para 11, chegando a 13 em 1972. Em termos de linhas sísmicas utilizadas para o mapeamento geológico das estruturas, foram lançadas de 1964 a 1968, 28.386 Km de linhas. Nos cinco anos seguintes, até 1973, esse número cresceu para 117.494 Km, aumentando, pois, 4 vezes, o esforço nesse campo exploratório.

Para que se tenha uma idéia das dificuldades das bacias sedimentares brasileiras, é interessante analisarmos a Tabela 3, na qual vemos que na Bacia do Amazonas, a PETROBRÁS já furou 148 poços exploratórios com gastos da ordem de 2 bilhões de dólares, ao câmbio de hoje, e não achou petróleo comercial. É esta uma bacia de geologia difícil e com problemas sérios de acesso e deslocamento, mas que está, atualmente, sendo reavaliada por novas tecnologias em métodos geofísicos.

Apenas para comparação, e para se sentir que o petróleo não está onde se quer, mas onde a Natureza o colocou, e que o petróleo que se encontra não é diretamente proporcional ao número de furos perfurados, a PETROBRÁS, com os mes-

mos técnicos e usando a mesma tecnologia, com apenas 8 furos no Iraque realizou a maior descoberta da década de 70 no campo de majnoon, com capacidade de produção de até 700.000 BPD.

A Bacia do Paraná, outra importante área sedimentar brasileira, também apresenta dificuldades para a exploração de petróleo devido a existência de espesso lençol de lavas basálticas, o que dificulta o mapeamento de estruturas. Apesar disso, a PETROBRÁS perfurou 71 poços pioneiros na região e está no momento, voltando a avaliar a Bacia.

Nota-se da Tabela 3 que, em terra, só as bacias do Recôncavo e de Sergipe-Alagoas têm número expressivo de poços de explotação, isto é, aqueles tendentes a estabelecer produção. Assim mesmo, na Bacia de Sergipe-Alagoas, o petróleo descoberto em Carmópolis é de difícil recuperação, só se esperando extrair 10% da reserva existente, embora esse campo seja o de maior acumulação "in situ" de petróleo no País, com cerca de 213 milhões de m^3.

Por todos esses motivos, no início da década de 70 vivemos uma fase difícil para a exploração de petróleo no Brasil, o que representou crescimentos mais modestos nesse campo em relação a área industrial que, como vimos, vinha crescendo muito, juntamente com o crescimento geral do País. Contudo, em valores absolutos, os investimentos em exploração continuaram a ser crescentes, e a taxas maiores, pois passaram de 4,7 bilhões de cruzeiros em 1965, para 5,1 bilhões em 1969

TABELA 3

POÇOS PERFURADOS - (31.12.79)

	BACIA	POÇOS DE EXPLORAÇÃO	POÇOS DE EXPLOTAÇÃO	METRAGEM PERFURADA
TERRA	ACRE	11	-	25.384
	ALTO AMAZONAS	22	-	38.682
	MÉDIO/BXO. AMAZONAS	126	-	243.879
	MARAJÓ	14	-	31.126
	BRAGANÇA-VIZEU	2	-	4.168
	S.LUIZ	15	-	29.870
	BARREIRINHAS	59	-	150.196
	MARANHÃO	24	-	50.164
	POTIGUAR	5(*)	-	7.280
	FAIXA COSTEIRA PB/PE	1	-	406
	SERGIPE-ALAGOAS	438	805 (x)	1.335.284
	JATOBÁ	2	-	3.587
	TUCANO NORTE	2	-	8.367
	TUCANO CENTRAL	13	-	30.951
	TUCANO SUL	81	14	207.800
	RECÔNCAVO	735	2253	3.627.900
	ALMADA	3	-	4.160
	JEQUITINHONHA	3	-	12.005
	CUMURUXATIBA	3	-	4.030
	MUCURI	1	-	590
	ESPÍRITO SANTO	83	34	216.439
	CAMPOS	1	-	2.620
	PARANÁ	71	-	165.133
	PANTANAL MT	10	-	1.986
	PELOTAS	8	-	3.736
	TOTAL TERRA	1733	3106	6.205.743
MAR	PLAT.AMAPÁ/PARÁ	38	-	150.051
	PLAT.BARREIRINHAS	11	-	39.387
	PLAT.PIAUÍ/CEARÁ	38	3	116.673
	PLAT.POTIGUAR	34	33	168.654
	PLAT.SERGIPE/ALAGOAS	101	98	441.466
	PLAT.RECÔNCAVO	7	-	14.375
	PALT.CAMAMU	2	-	6.945
	PLAT.ALMADA	6	-	14.416
	PLAT.JEQUITINHONHA	14	-	34.751
	PLAT.CUMURUXATIBA	26	-	83.185
	PLAT.MUCURI	3	-	7.581
	PLAT.ESPIRITO SANTO	35	-	114.011
	PLAT.RJ (CAMPOS)	132	18	507.862
	PLAT.SP/PR (SANTOS)	10	-	39.914
	PLAT.PELOTAS	2	-	9.852
	TOTAL MAR	459	152	1.749.123

(*) + 44 poços p/água
(x) inclui injeção

(9%) e daí, para 7,3 bilhões em 1973 (42%) em termos reais.

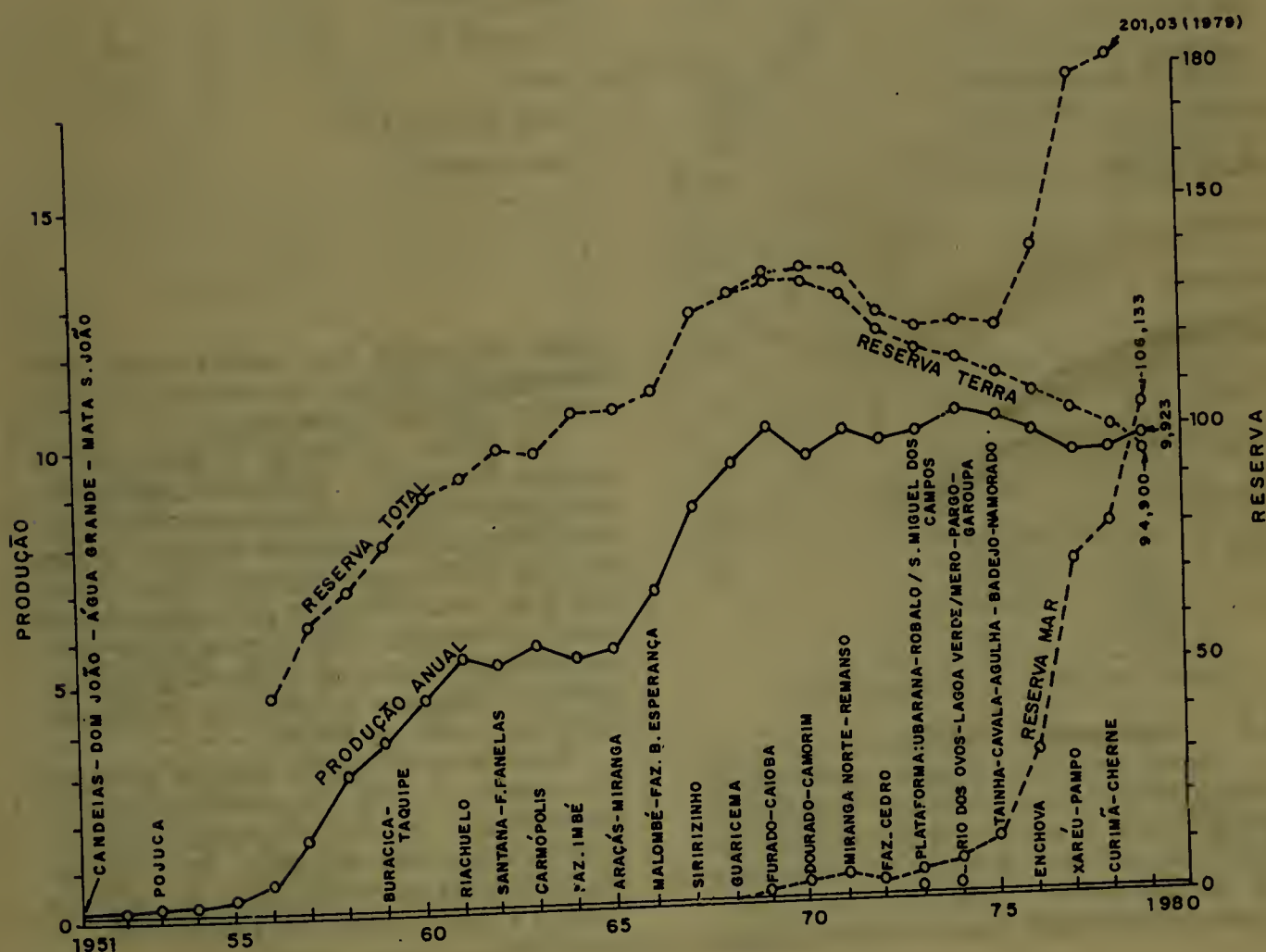
Apesar de todas as dificuldades relatadas, observa-se que a PETROBRÁS vem adotando um programa cada vez mais agressivo nas atividades de exploração e produção, o qual cobre todas as áreas sedimentares do País.

No ano corrente, os investimentos da Empresa nessa área chegam a 30 bilhões de cruzeiros. O plano para os próximos cinco anos prevêem aplicar, a custos de hoje, cerca de 240 bilhões de cruzeiros.

Espera-se que todo esse esforço permita aumentar a produção dos atuais 200.000 BPD para 500.000 BPU em 1985, com o que a participação do petróleo nacional no consumo passará de 1/5 para 1/3.

Antes de encerrarmos estas apreciações sobre a problemática do petróleo nacional, apresentamos a Figura 8, que sumariza bem o que ocorreu durante as décadas de 50, 60 e 70. Observe-se o crescimento da produção nas duas primeiras décadas e o amortecimento durante os

Figura 8

Producão e Reserva de Petróleo no Brasil E Principais Campos Produtores (Milhões de Metros Cúbicos)

anos 70. Também é digno de nota o crescimento das reservas a partir de 1975, devido às descobertas no mar. As reservas em terra (Recôncavo) reduzem-se, continuamente, a partir de 1968.

Devido a essas boas perspectivas da plataforma continental, a PETROBRÁS vem enfatizando, cada vez mais, o esforço nessa área e, atualmente, o Brasil é um dos países que mais perfura no mar, de acordo com a Tabela 4, e que possui maior número de sondas marítimas, conforme Tabela 5.

TABELA 4

NÚMERO DE POÇOS PIONEIROS PERFURADOS OFF-SHORE EM 1978

EUA	295
BRASIL	75
INDONÉSIA	58
PERU	40
REINO UNIDO	37
ITÁLIA	23
HOLANDA	23
AUSTRÁLIA	22
NORUEGA	19
CAMARÕES	19
ESPANHA	19
URSS	19

Fonte: Off-Shore (20/Junho/1979)

4.2 — *Hidráulica e Nuclear*

Como uma compensação pelo fato de não ter dotado nosso País com uma geologia favorável à existência de grandes reservas de petróleo, a Natureza nos dotou de extraordinário potencial hidráulico. Dessa forma, nosso País é um dos poucos países do mundo que poderá contar com participação sensível de energia hidroelétrica no seu perfil energético.

No Brasil, portanto, a produção de energia elétrica é, e continuará sendo ainda por muito tempo, apoiada essencialmente na energia hidráulica. A energia nuclear aparece como uma segunda opção para uso mais intensivo só a partir do próximo século. A energia elétrica gerada por combustão de produtos de origem fóssil é pequena no Brasil e tende a ter expressão cada vez menor no futuro.

Atualmente a energia elétrica participa com menos de 30% do consumo de energia no Brasil, na qual a energia hidroelétrica é responsável por 90%. As estimativas existentes calculam que a eletricidade chegue a cerca de 50% de participação no ano 2000.

TABELA 5

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS UNIDADES MÓVEIS DE PERFURAÇÕES MARÍTIMAS (MARÇO 1979)

África	17
Austrália	4
Caribe	3
Canadá (Oriental)	1
Europa (Oriental)	7
Grandes Lagos	1
Japão	3
Louisiana	73
Mediterrâneo	16
México	10
Oriente Médio	48
Mar do Norte	47
América do Sul	56
Brasil	34
E.U.A. (Pacífico)	6
Sudeste da Ásia	29
Texas	36
Costa Leste dos E.U.A.	9
Europa Ocidental	1

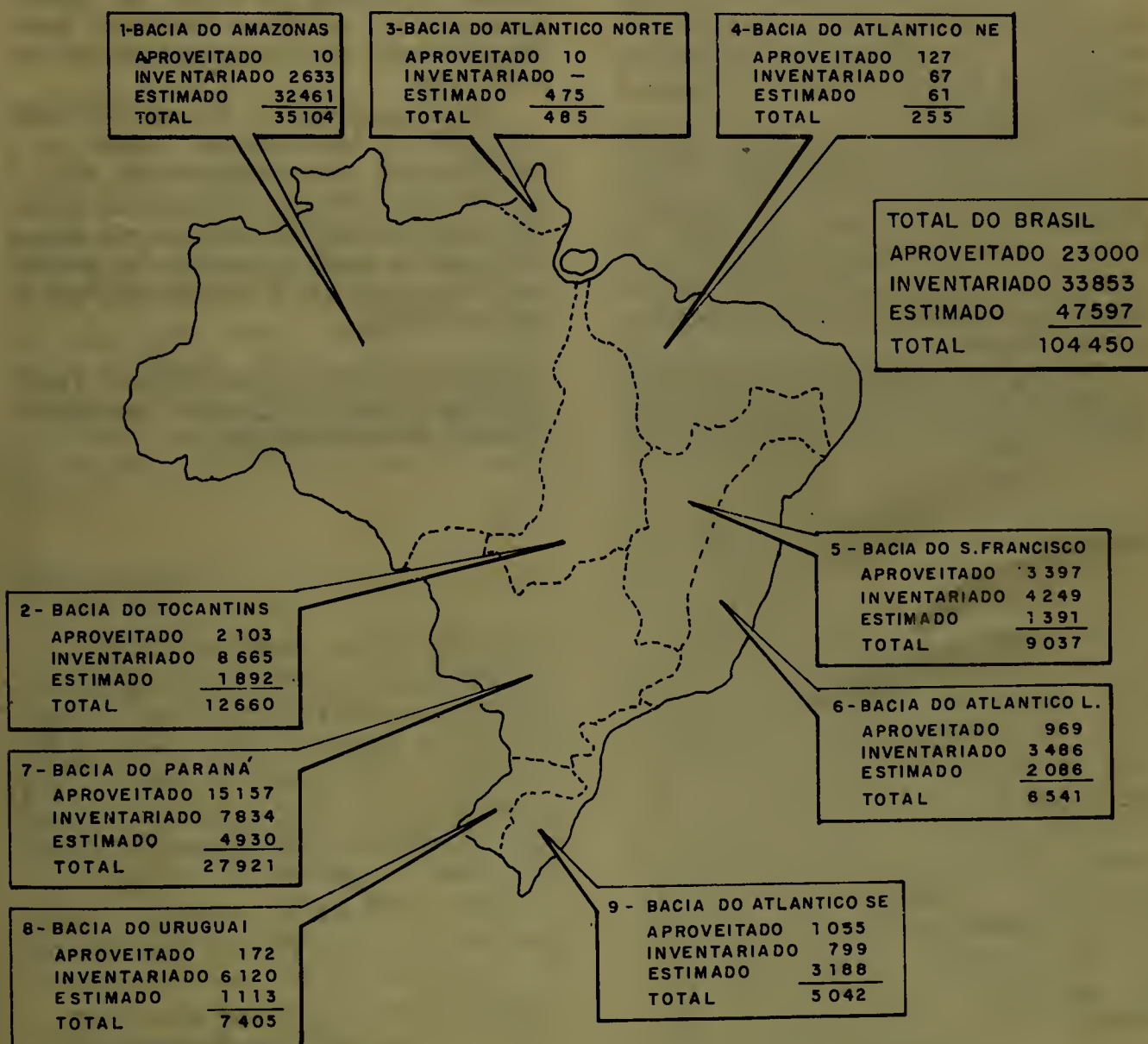
A ELETROBRÁS acaba de desenvolver o "Plano de Atendimento aos Requisitos de Energia Elétrica até 1995", conhecido como "Plano 95", no qual se prevê que o consumo anual de energia elétrica por habitante, no Brasil, passará dos 755 kwh, atuais, para 2376 kwh em 1995, em um crescimento de 314%.

Esses valores prevêm um crescimento do consumo de energia elétrica em níveis maiores que a renda "per capita". A explicação está na liberação da demanda reprimida brasileira que anda por volta de 1/4 dos valores existentes nos paises mais desenvolvidos.

Quanto a capacidade instalada que é, atualmente, da ordem de 23.000 MW, deverá alcançar, em 1990, a 77.000 MW, com 59 usinas geradoras, das quais 3 de origem nuclear. A maior de todas será Itaipu, com

Figura 9

Potencial Global do Brasil por Bacia Hidrográfica

Energia Firme - MW Médios

FONTE: MODELO ENERGÉTICO BRASILEIRO - MME - 1979

12.600 MW, cuja metade, correspondente ao Paraguai, será comprada pelo Brasil.

Não são esperados problemas quanto a essa expansão da capacidade instalada, uma vez que o potencial hidroelétrico brasileiro é avaliado em 209.000 MW, equivalente a uma capacidade firme de 104.500 MW médio (fator de carga de 50%).

Dessa forma, a capacidade instalada, de cerca de 23.000MW, corresponde a pouco mais de 20% da capacidade firme. O problema maior no Brasil refere-se a dispersão geográfica entre o potencial e o consumo. A região norte possui 44% do potencial e consumo de 2%. O sudeste possui 15% do potencial e 71% do consumo, de acordo com dados de 1978. A Figura 9 dá uma idéia da distribuição do potencial brasileiro por bacia hidrográfica.

Por esse motivo, será muito importante, nessa expansão do aproveitamento hidroelétrico, a interligação dos sistemas e a evolução da tecnologia de transmissão a grandes distâncias.

Atualmente as interligações existentes ou projetadas são dos sistemas Sudeste/Centro-Oeste/Sul e Norte/Nordeste, criando assim dois grandes sistemas. A interligação desses dois sistemas é cogitada somente para depois de 1990, caso as expansões necessárias naquela época assim o indicarem.

No que diz respeito à energia nuclear, o plano da ELETROBRÁS prevê sua participação apenas como um complemento da energia gerada de fonte hidráulica. A usina Angra-I, em término de construção, deverá funcionar a partir de 1981 gerando cerca de 600 MW. As usinas Angra II e Angra III foram adiadas para 1987 e 1989, contribuindo, cada uma, com 1.300 MW. Dessa forma a participação da energia nuclear até 1990 deverá ficar menor que 3% do total de energia elétrica gerada no Brasil. Sua maior participação nesse quadro só deverá ocorrer no próximo século, na época em que começar a se esgotar o potencial hidroelétrico ainda existente.

Dois aspectos importantes devem, no entanto, ser ressaltados sobre o uso da energia nuclear. O primeiro refere-se ao fato de que as reservas brasileiras de urânio têm crescido muito nos últimos tempos, tendo chegado em 1979 a cerca de 200.000 toneladas de óxido de urânio, apresentando, portanto, melhores perspectivas para o uso da energia nuclear em nosso País.

O segundo aspecto diz respeito a necessidade de dominarmos, desde já, a tecnologia de aproveitamento da energia nuclear, uma vez que, malgrado as oposições hoje existentes ao seu uso, ela deverá desempenhar papel importante na questão energética, logo nas primeiras décadas do próximo século.

(*A segunda parte, juntamente com a relação das "Obras Consultadas", será publicada na próxima edição*).

COMPOSIÇÃO DA VINHAÇA DE DESTILARIAS AUTÔNOMAS

* A.A. RODELLA
* C. PARAZZI
* A.C.P. CARDOSO

RESUMO

A instalação de destilarias autônomas originou um tipo de vinhaça cuja composição ainda não está bem caracterizada. Tendo em vista a crescente utilização desse resíduo como fertilizante, o presente trabalho objetivou estudar a composição da vinhaça de nove destilarias autônomas do Estado de São Paulo, em três épocas da safra 79/80.

INTRODUÇÃO

Os trabalhos referentes a utilização da vinhaça como fertilizante, exigem geralmente, um conhecimento prévio sobre a composição desse resíduo, para que se possa avaliar o teor de nutrientes que está sendo adicionado ao solo.

Vários trabalhos efetuados anteriormente, forneceram dados e estabeleceram limites de variação do teor dos principais componentes da vinhaça. Isto é de grande valia no estabelecimento das doses de aplicação de vinhaça, uma vez que a análise rotineira desse material nem sempre é possível.

O problema se mostrou mais complexo quando a vinhaça produzida nas destilarias deixou de ser predominantemente originária do mosto de melaço. O material submetido a fermentação passou a ser caldo de cana, méis, xarope ou a mistura desses, ocasionando variabilidade ainda maior na composição da vinhaça.

A instalação de destilarias autônomas originou, também, um tipo de vinhaça cuja composição merece ser estudada, apesar de serem conhecidos alguns resultados obtidos em destilarias anexas às usinas, em trabalhos com fermentação do caldo de cana. O presente trabalho pretendeu efetuar um levantamento amplo sobre a composição da vinhaça produzida nas principais destilarias autônomas do Estado de São Paulo, algumas das quais na sua primeira ou segunda safra de funcionamento.

---

* Técnicos do Centro de Análises, Coordenadoria Regional Sul - IAA/PLANALSUCAR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram previstas amostragens semanais em três épocas da safra 79/80. Nem todas as destilarias puderam ser igualmente estudadas, devido a defasagem entre os períodos de amostragem e o período de safra da destilaria.

Na Tabela I são apresentadas as destilarias estudadas, sua localização e a época de amostragem.

. Brix e pH: leitura direta a 20°C em refratômetro e medidor de pH, respectivamente.

. Cinzas: leitura direta a 20°C em rafinômetro "TODT-GOLLNOW" da solução contendo 5g de vinhaça por 100ml.

. Nitrogênio, carbono, fósforo e potássio: determinados segundo o que preconiza GLÓRIA e SANTA ANA(1).

Cálcio, magnésio, cobre, ferro, zinco e manganês: determinados em extrato nítrico-perclórico, por espectrofotometria de absorção atômica - PERKIN-ELMER(3).

Tabela I. Esquema de amostragem de vinhaça de destilarias autônomas na safra 79/80.

Destilaria	Município	Época		
		Julho	Setembro	Novembro
Água Limpa	Monte Aprazível		X	X
Alcídia	Teodoro Sampaio	X	X	X
Bandeira	Tupã	X	X	
Bela Vista	Ariranha	X	X	X
Galo Bravo	Sertãozinho	X	X	X
Guaricanga	Presidente Alves	X	X	
Nardini	Vista A. do Alto	X		
Santa Maria	Lençóis Paulista	X	X	X
Univalem	Valparaíso		X	X

As amostras foram coletadas após o trocador de calor, recolhendo-se um volume de 200ml a cada duas horas, durante 12 horas. Ao final desse período, o volume total recolhido de vinhaça era homogeneizado, retirando-se uma amostra de 100ml. Esse procedimento foi repetido durante cinco dias consecutivos, sendo que as amostras eram mantidas congeladas durante o armazenamento.

No laboratório, as cinco amostras correspondentes aos dias de amostragens eram reunidas, obtendo-se uma amostra composta semanal de 100ml, que era submetida à análise.

Os constituintes analisados e os métodos empregados foram os seguintes:

Por uma questão de definição, o termo Brix, no que diz respeito a vinhaça, não tem o mesmo significado que o referente a materiais açucarados. Entretanto, como o termo é comumente aplicado à vinhaça, principalmente nos estudos de concentração, foram efetuadas no presente trabalho, determinações de Brix nas amostras de vinhaça.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela II. Não se observa uma tendência de variação

dos teores dos elementos analisados em função da época de amostragem. Quando computados para cada época, os teores máximos e mínimos, dos vários constituintes das vinhaças de todas as destilarias, verifica-se que a amplitude de variação é praticamente idêntica, não importando o período de amostragem.

Tabela II. Resultados de análise da vinhaça de destilarias autônomas, em três épocas, durante a safra 79/80.

Destilaria	Época	N (%)	C (%)	K (%)	Cinzas (%)	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	pH	Brix
Água Limpa	II	0,028	1,73	0,14	0,56	14	95	105	-	108,5	1,1	5,3	3,40	4,70
	III	0,014	0,48	0,06	0,37	18	64	65	-	153,8	2,0	5,3	3,50	1,10
Alcídia	I	0,054	0,71	0,12	0,49	62	104	165	5,9	77,0	3,1	15,0	3,70	1,80
	II	0,052	0,71	0,08	0,38	46	103	128	0,3	51,9	1,9	10,0	4,10	1,80
	III	0,044	0,50	0,04	0,37	29	71	105	0,2	51,9	3,7	11,7	3,90	1,30
Bandeira	I	0,028	0,63	0,10	0,38	27	61	91	2,2	41,8	1,3	8,0	4,10	1,50
	II	0,025	0,54	0,15	0,46	23	54	84	0,2	63,2	1,0	8,3	4,10	1,40
Bela Vista	I	0,022	0,68	0,19	0,71	50	106	153	2,2	29,5	2,7	6,2	3,40	2,00
	II	0,024	0,55	0,12	0,51	53	87	95	1,0	42,6	3,0	5,1	3,50	1,70
	III	0,024	0,85	0,09	0,51	55	133	141	1,5	45,6	2,6	6,3	3,40	2,40
Galo Bravo	I	0,032	0,67	0,13	0,57	45	128	190	4,9	84,6	1,0	3,5	3,80	1,50
	II	0,033	0,60	0,09	0,49	56	105	145	4,2	148,8	1,4	4,5	3,60	1,30
	III	0,026	0,73	0,13	0,60	46	108	135	8,6	98,4	1,2	4,1	3,40	1,80
Guaricanga	I	0,039	0,59	0,12	0,45	46	73	117	-	43,0	2,0	9,6	4,10	1,60
	II	0,036	0,72	0,11	0,46	52	84	156	-	41,8	1,2	8,6	4,00	2,00
Nardini	I	0,011	0,65	0,10	0,45	21	94	107	-	30,8	0,5	6,8	3,70	1,60
Santa Maria	I	0,010	0,47	0,06	0,41	24	93	123	53,3	39,3	1,6	4,0	3,50	1,20
	II	0,011	0,76	0,04	0,33	31	68	101	32,1	111,0	1,7	6,0	3,50	1,10
	III	0,014	0,40	0,03	0,40	21	61	99	31,5	46,1	1,5	2,9	3,20	1,20
Univalem	II	0,030	0,47	0,20	0,67	37	223	153	0,8	43,1	1,1	4,6	4,30	2,20
	III	0,023	0,61	0,15	0,55	26	69	101	0,2	38,3	1,1	3,5	3,90	1,70

Elaborou-se assim, a Tabela III, como uma tentativa de se estabelecer os limites da composição da vinhaça de uma destilaria autônoma.

Tabela III. Amplitude de variação dos principais constituintes da vinhaça de destilaria autônoma.

Constituinte	Teor	
	Mínimo	Máximo
Brix	1,10	2,40
pH	3,20	4,30
Cinzas (%)	0,33	0,71
C (%)	0,40	0,85
N (%)	0,01	0,05
K (%)	0,03	0,20
P (ppm)	18	62
Ca (ppm)	61	223
Mg (ppm)	65	190

Verificou-se que os teores de cinzas e de potássio estão altamente correlacionados (r = 0,90) - igualmente aos resultados de RODELLA e FERRARI (2) obtidos para a vinhaça do mosto de melaço.

A composição da vinhaça mostrou dependência marcante da localização da destilaria, provavelmente devido à influência do tipo de solo sobre a composição do caldo submetido à fermentação.

A vinhaça do mosto de caldo, geralmente apresenta teores de magnésio superiores aos de cálcio, ao contrário da vinhaça proveniente da fermentação de produtos da fabricação de açúcar.

SUMMARY

Vinasse, from distilleries associated with sugarmills, has been studied concerning its inorganic composition. Recentely the installation of so called autonomous distilleries was improved and the vinasse produced there has not yet a well defined composition this work aimed at studing the variations of some constituentes of vinasse from cane juice during the 79/80 crop in nine autonomous distilleries of São Paulo state.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GLÓRIA, N.A. da & SANTA ANA, A. G. Métodos de análises de resíduos de Usinas de Açúcar e destilarias. Revista de Agricultura, Piracicaba. 50 (1-2):29-44, out.1975.
2. RODELLA, A.A. e FERRARI, S.E. A composição da vinhaça e efeitos de sua aplicação como fertilizante na cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro. 2(7):6-13, jul.1977.
3. STANDARD conditions for atomic absorption, 1976. In:PERKIN-ELMER. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. s.i., p.ir.

FORMAS DE FÓSFORO EM SOLOS DA REGIÃO CANAVIEIRA DE CAMPOS, RIO DE JANEIRO *

** MAURI S. MANHÃES
*** NADIR A. DA GLÓRIA

RESUMO

Para a avaliação das formas de fósforo nos solos da região canavieira de Campos-RJ, foram determinadas as frações desse elemento ligadas ao ferro, cálcio e alumínio, além do fósforo total, orgânico e ocluso.

As determinações foram realizadas pelo método de fracionamento e foram encontrados valores de 985,83 ppm de P total no solo Aluvial, 589,28 ppm no Gley Húmico e 136,08 ppm no solo de Tabuleiro. Todas as demais formas avaliadas seguiram seqüência similar fornecendo valores decrescentes nas análises efetuadas.

---

* Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do Título de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, na E.S.A. "Luiz de Queiróz" - USP.

** Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador Chefe da Seção de Solos e Adubação da Coordenadoria Regional Leste do IAA/PLANALSUCAR - Campos-RJ.

*** Prof. Adjunto do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiróz" - USP - Piracicaba,SP.

INTRODUÇÃO

A Região Canavieira do Rio de Janeiro está localizada principalmente ao norte do Estado, onde aproximadamente 200.000 hectares são cultivados com cana-de-açúcar.

Os solos utilizados pela cultura na região, têm sua representatividade baseada principalmente na proximidade às indústrias açucareiras. Baseado em dados recentes do PLANALSUCAR, os três Grandes Grupos de Solos estudados têm as seguintes participações: Tabuleiro (Terciário) TI com 34,54%, o Gley Húmico (GH) com 37,72% e o Aluvial (AL) com 5,00% da área cultivada.

Além da representatividade destes solos para a cultura, o estudo destas três unidades de solos é inteiramente justificado, pois, as mesmas apresentaram resultados completamente diferentes entre si, em relação ao desenvolvimento da

cultura, tendo-se como hipótese que estas diferenças também sejam causadas pelo diferente comportamento do fósforo em cada uma e pela capacidade da cana-de-açúcar de extrair diferentes formas deste elemento dos solos.

Os estudos das formas de fósforo nos solos foram iniciados há mais de meio século por alguns estudiosos do assunto. DYER (12) em 1894 e FRAPS (14) em 1906, até o trabalho apresentado por CHANG & JACKSON (7) no ano de 1957 que é considerado, ainda hoje, um paradígma dos trabalhos a respeito do fracionamento do fósforo no solo.

CHO & CALDWELL (8), estudando as formas de fósforo e a sua fixação em solos, encontraram que os fosfatos de ferro e de alumínio predominam em solos ácidos, enquanto que os fosfatos de cálcio predominam em solos calcáreos.

Encontraram também, que a reação de um solo não dá uma boa indicação de suas formas de fósforo. Isto, foi comprovado quando compararam três solos com pH semelhante, verificando que a distribuição de alguns fosfatos inorgânicos era extremamente diferente.

No Brasil, CATANI & BATAGLIA (5) revisando diversos trabalhos sobre o fracionamento de fósforo, estudaram as formas de ocorrência do elemento em diversas amostras de solo Latossólico Roxo dos estados de São Paulo e Paraná, através de métodos e técnicas mais recentes, ou seja, aplicando modificações que acharam necessárias para se obter maior eficiência do método.

Segundo esses autores, os solos estudados apresentaram uma quantidade razoável de fósforo ligado ao cálcio - 45,3 a 162,5 ppm - o que foi explicado pelos teores de cálcio trocável encontrados nas amostras, que variaram de 7,71 a 19,40 e.mg/100g solos e pelo pH que variou de 6,30 a 7,50.

JORGE & VALADARES (16), estudando as formas de fósforo em 10 unidades de solos do Estado de São Paulo, de acordo com o fracionamento preconizado por CHANG & JACKSON (7), concluíram que nas amostras estudadas, a maior parte do fósforo existente achava-se ligada ao ferro. As formas de fósforo encontradas foram, em ordem decrescente: P-Fe ocluso, P-Fe, P-orgânico, P-Ca e P ligado ao alumínio.

Concluindo o trabalho, aqueles autores citam que embora alguns dos solos estudados apresentassem alto teor de P-total, a disponibilidade do elemento era pequena para as plantas, pois a forma universal mais facilmente aproveitável - o P-Ca - encontrava-se em níveis baixos, salvo na Terra Roxa Estruturada.

Constantes esforços continuam sendo feitos - tanto no Brasil como no exterior - para o melhor conhecimento das formas de fósforo existentes nos solos, como os trabalhos de CABALA & FASSBENDER (4), FASSBENDER & DIAZ (13), BRAGA & DEFELIPO (2 e 3), PINTO (18), AHMED & ISLAN (1), WEAVER et alii (20) e DUTRA & BRAGA (11), alguns visando enriquecer os conhecimentos da ciência do solo, outros, determinar as formas preferencialmente absorvidas pelo vegetal, e ainda, aqueles que visam verificar o relacionamento das formas de fracionamento com os teores da forma disponível obtida por diferentes extratores, como são os casos de COSTA (10) e SMITH (19).

O Norte-Fluminense não possui até o momento qualquer trabalho a respeito do assunto, necessitando portanto, de se conhecer as formas de fósforo nos solos mais representativos para a cultura de cana-de-açúcar, considerando-se principalmente a completa irregularidade em relação às respostas às adubações fosfatadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Solos

Com base em sua representatividade para a cultura de cana-de-açúcar na região, os solos escolhidos foram classificados pela COMISSÃO DE SOLOS (9) e pela FUNDENOR (15) como sendo, Tabuleiro (TI), Gley Húmico (GH) e Aluvial (AL).

Foram retiradas amostras compostas de áreas de aproximadamente 2.000 m^2 em cada solo, na profundidade de 0-25 cm e submetidas às análises químicas (pH, Carbono, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Alumínio trocável), seguindo metodologia descrita por CATANI e JACINTO (6) e ao fracionamento do fósforo.

A Tabela I apresenta as principais características químicas dos solos estudados.

Fracionamento do fósforo

As determinações das diversas formas de ocorrência do fósforo foram feitas segundo o preconizado por CHENG & JACKSON (7), com modificações conforme as propostas por CATANI & BATAGLIA (5) e outras pequenas alterações de acordo com as apresentadas por MATTIAZZO (17).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo-se de amostras dos solos recém-preparados para plantio da cana-de-açúcar, portanto, de terras sem adubação, determinaram-se as formas de ocorrência do fósforo. Os valores encontrados aparecem na Tabela II.

Tabela I. Características químicas e físicas dos solos estudados.

Características	Tabuleiro (TI)	Gley Húmico (GH)	Aluvial (AL)
pH	4,9	5,2	5,0
Carbono %	0,78	1,29	1,03
Potássio (me K^+/100g solo)	0,10	0,20	0,20
Cálcio (me Ca^{2+}/100g solo)	1,80	7,00	5,70
Magnésio (me Mg^{2+}/100g solo)	0,90	4,20	3,40
Alumínio (me Al^{3+}/100g solo)	0,50	0,20	0,20
Fe_2O_3 (g/100g solo)	1,80	1,40	8,10
Al_2O_3 (g/100g solo)	4,81	3,35	24,44
Argila %	9,6	9,1	47,3
Silte %	6,7	7,6	41,2
Areia fina %	36,4	69,9	9,9
Areia grossa %	47,3	13,4	1,6
Argila natural %	3,0	2,6	18,1

Os dados de Granulometria, Fe_2O_3 e Al_2O_3 foram extraídos do Boletim 11 da Comissão de Solos. valores encontrados para os horizontes superficiais de cada solo.

Tabela II. Formas de ocorrência do fósforo em três solos da região canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Dados médios de quatro repetições calculadas em ppm de P.

Solos	Formas de fósforo (ppm de P)								
	P-Sol.em NH_4Cl	P-Al	P-Fe	P-Ca	P-Ocluso	P-Inorg.	P-Org.	P-Total	P-Inorg. P-Org.
(TI)	Tr.*	19,30±1,32	29,15±2,68	10,50±1,20	51,80±3,68	110,75	78,75±1,99	136,08 ± 2,58	189,50
(GH)	Tr.*	25,48±2,54	76,60±1,40	31,20±0,57	275,40±9,49	408,68	325,70±1,11	589,28±11,42	734,38
(AL)	Tr.*	54,05±1,14	206,58±4,79	140,28±5,80	401,50±5,36	802,41	430,55±2,82	985,83 ± 4,93	1.232,96

* Tr. (TRAÇO): Significa valores inferiores a 4,41 ppm de P.

Inicialmente, pode-se notar a diferença entre os três solos estudados, para todas as formas de fósforo analisadas, com exceção do fósforo solúvel em Cloreto de Amônio (onde todos os solos apresentaram valores inferiores a 4,41 ppm).

Deve-se salientar a grande diferença entre os solos para os teores de P-total, onde o Tabuleiro (TI) aparece com 136,08 ± 2,58 ppm, o Gley Húmico (GH) com 589,28 ± 11,42 ppm e o Aluvial (AL) com 985,83 ± 4,93 ppm.

Nota-se, também, a maior quantidade de fósforo na soma dos teores de P-inorgânico + P-orgânico em relação ao P-total extraído diretamente. Isto, porque nas extrações do P-ocluso por ácidos concentrados, e do P-ferro por NaOH 0,1N, são extraídas quantidades de variáveis de P-orgânico, além do caráter precário imposto pelo cálculo, por diferença, para o P-orgânico - CATANI & BATAGLIA (5).

A Figura 1 ilustra as diferenças encontradas para os teores de fósforo nos três Grandes Grupos de Solos estudados, mostrando inclusive que, apenas o P-ligado ao cálcio, para o solo de Tabuleiro, divergiu na escala decrescente das formas de fósforo encontradas para cada solo, quando apresentou teor inferior ao encontrado para o P-ligado ao alumínio.

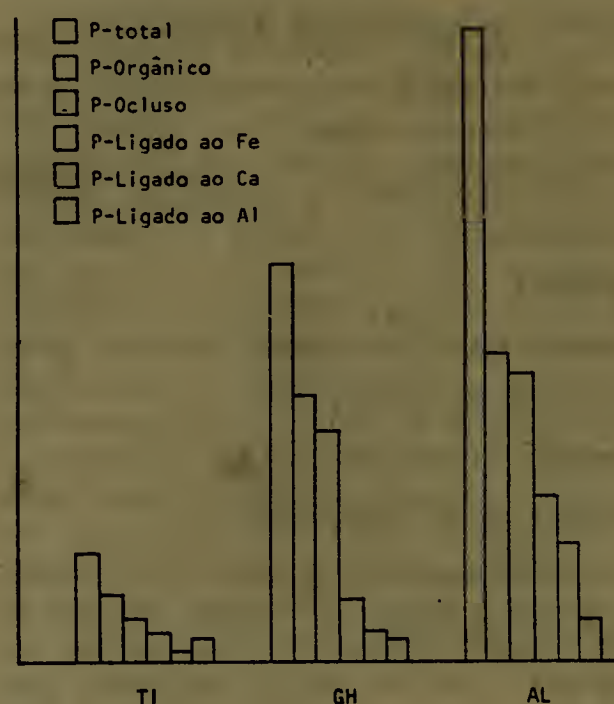



Figura 1. Representação gráfica das quantidades (ppm de P) das formas de fósforo encontradas nos três grandes grupos de solos estudados.

A fim de ressaltar as diferenças entre os três tipos de solos, na Tabela III são apresentadas percentualmente, as formas de

fósforo dos solos, tomando-se sempre o valor mais elevado como referência (100%), para cada uma das formas avaliadas.

Tabela III. Formas de ocorrência do fósforo em três solos da região canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Dados em percentagem para cada uma das formas avaliadas.

Solos	Formas de fósforo (%)							
	P-Al	P-Fe	P-Ca	P-Ocluso	P-Inorg.	P-Org.	P-Total	P-Inorg. P-Org.
Tabuleiro (TI)	35,71	14,11	7,48	12,90	12,80	18,29	13,80	15,37
Gley Húmico (GH)	47,14	37,08	22,24	68,59	50,93	75,65	59,77	59,56
Aluvial (AL)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Alguns pontos principais nos chamam a atenção, principalmente quando verificamos que o teor de P-total no solo Tabuleiro equivale a apenas 13,80% do existente no Aluvial, enquanto que o do Gley Húmico equivale a 59,77%. Relações idênticas são notadas para os teores de P-inorgânico e de P-ocluso.

Para o fósforo ligado ao cálcio, nota-se um decréscimo percentual muito grande, partindo-se de 100% do Aluvial para 22,24% de Gley Húmico e 7,48% do Tabuleiro.

Analisando-se os dados, em percentagens do P-total encontrado em cada solo (Tabela IV), nota-se que as formas de fósforo predominantes nos três solos são as de fósforo orgânico e fósforo ocluso, e as de menor percentual são as de P-cálcio para o Tabuleiro e de P-alumínio para o Gley Húmico e o Aluvial, excluindo-se evidentemente as formas de fósforo solúvel em NH_4Cl.

Tabela IV. Formas de ocorrência do fósforo em três solos da região canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Dados em percentagem (%) em relação ao P-total.

Solos	Formas de fósforo - % do P-total					
	P-Sol.em NH_4Cl	P-Al	P-Fe	P-Ca	P-Ocluso	P-Org.
Tabuleiro (TI)	3,24	14,18	21,42	7,72	38,07	57,87
Gley Húmico (GH)	0,75	4,32	13,00	5,29	46,73	55,27
Aluvial (AL)	0,45	5,48	20,95	14,23	40,73	43,67

A Tabela IV salienta ainda os elevados percentuais de fósforo existentes nas formas de P-ferro e de P-alumínio no solo Tabuleiro, e P-ferro, principalmente no solo Aluvial.

CONCLUSÕES

Os dados deste trabalho mostram maior conteúdo em fósforo (em quaisquer de suas formas) para o solo Aluvial, seguido do Gley Húmico e do Tabuleiro.

Nos solos da região canavieira de Campos predomina o fósforo orgânico, seguido do ocluso.

O baixo teor de fósforo total, aliado a pobreza de fósforo ligado ao cálcio dos solos de Tabuleiro, vem confirmar a necessidade de adubações fosfatadas, já evidenciadas nesse tipo de solo.

Nos solos Aluvial e Gley Húmico, principalmente no primeiro, os teores de fósforo orgânico e de fósforo ligado ao cálcio mostram poucas possibilidades de resposta à adubação fosfatada.

SUMMARY

The forms of phosphorus in soils of the sugarcane region of Campos-RJ, were determined using the modified CHANG & JACKSON fractionation precedure.

Values were determined for phosphorus linked to iron, aluminium, calcium and for the amourfs of total, organic and ocluded phosphorus.

The best soil of the region (Alluvial) shows 985 ppm of total phosphorus, this concentration decreased from the Gley Húmico soil (589 ppm) to Tabuleiro soil (136 ppm) and all analysed forms of phosphorus follow similar tendency.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHMED, B. & ISLAM, A. Extratable phosphate in relation to the forms of phosphate fractions in some humid tropical soils. Trop.Agric. (Trinidade), 52(2):113-118. 1975.
2. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Relações entre formas de fósforo inorgânico, fósforo disponível e material vegetal em solos sob vegetação de cerrado: I. trabalho de laboratório. Rev. Ceres, (102):124-136. 1972.
3. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Relações entre forma de fósforo disponível e material vegetal em solos sob vegetação de cerrado: II. trabalhos em estufa. Rev. Ceres, 19(104):248-260.1972.
4. CABALA ROSAND, P. & FASSBENDER, H.W. Formas del fósforo em suelos de la region cacaotera de Bahia, Brasil. Costa Rica, Turrialba, 20(4): 439-444. 1970.
5. CATANI, R.A. & BATAGLIA, O.C. Formas de ocorrência de fósforo no solo Latossolo Roxo. Anais da E.S.A. "LUIZ DE QUEIRÓZ", Piracicaba, 25 :19-119. 1968.
6. CATANI, R.A. & JACINTHO, A.O. Avaliação da Fertilidade do solo - Métodos de Análises. Ed. Ceres. São Paulo, 61p. 1974.
7. CHANG, S.C. & JACKSON, M.L. Fractionation of soil phosphorus Soil Sci.84:133-144. 1957.
8. CHO, C.M. & CALDWELL, A.C. Forms of phosphorus anal fixation in soils. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 23(6):458-460. 1959.
9. COMISSÃO DE SOLOS. SNPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, Brasil. Boletim nº 11 - 351p. 1958.
10. COSTA, J.V.B. Avaliação do "Fósforo assimilável"em solos tropicais. GARCIA de ORTA, Lisboa, 5:147-151. 1957.

11. DUTRA, L.G. & BRAGA, J.M. Formas de fósforo em solos de uma toposeqüência de Viçosa, Zona da Mata, Minas Gerais. Rev. Ceres, 23(126):99-108. 1976.

12. DYER, B. On the Analytical Determination of probaly Available mineral plant food in soils. J. Chem. Soc. (Trans.), 65:115-167. 1894.

13. FASSBENDER, H.W. & DIAS, N. Contenido Y formas de fósforo de algunos suelos de la Region Amazônica del estado de Maranhão, Brasil. Turrialba, 20(3):372-374. 1970.

14. FRAPS, G.S. Availability of phosphoric Acid of the soil. J. Amer. Soc. Agron. 28: 823-834. 1906.

15. FUNDAÇÃO NORTE FLUMINENSE DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL - FUNDENOR. Desenvolvimento Agropecuário da região Norte-Fluminense - Inventário de solos da região. Campos, Rio de Janeiro, Vol. 3:79p. 1971.

16. JORGE, J.A. & VALADARES, J.Formas de fósforo em solos do Estado de São Paulo. Bragantia, 28(2):24-30, 1969.

17. MATTIAZZO, M.E. Fracionamento de fósforo de solos incubados com vinhaça. Piracicaba, ESALQ-USP, 85p. (dissertação de mestrado) 1979.

18. PINTO, R. Formas os doil phosphate and their availability to plants. Trop. Agric. (Trinidad). 51(2):179-188. 1974.

19. SMITH, A.N. Fractionations of inorganic phosphorus in soils. The CHANG and JACKSON fractionations procedure: Its limitation and uses. Agri Digest, Bélgica, 17-19. 1969.

20. WEAVER, R.M. et alii. Inorganic and organic phosphorus accurence in some highly weathered soils of Puerto Rico. Trop. Agric. (Trinidad), 52 (2):119-130. 1975.

ADUBAÇÃO NPK E LOCALIZAÇÃO DO FERTILIZANTE EM SOQUEIRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR. VARIEDADE CB 41-76

* E. ZAMBELLO JR.
** H.P. HAAG
*** J. ORLANDO Fº

RESUMO

No sentido de se estudar a fertilização N, P e K em cana-soca, variedade CB41-76, instalaram-se ensaios em quatro Grandes Grupos de Solos: Latossol Roxo (LR), Latossol Vermelho Amarelo fase arenosa (LVa), Podzólico Vermelho Amarelo - var. Laras (PVls) e Latossol Vermelho Escuro-orto (LE). No último solo (LE), a cana foi cultivada em dois ensaios, com e sem irrigação.

O delineamento estatístico foi o fatorial completo N x P x K x L em 4 x 2 x 3 x 2, onde "L" representa as localizações dos fertilizantes na soqueira (na superfície e em profundidade). As doses foram de 0-60-120-180 kg N/ha, 0-45 kg P_2O_5/ha e de 0-90-180 kg K_2O/ha.

A localização dos fertilizantes em profundidade não proporcionou benefício para as produções expressas em t cana/ha e t pol/ha, com exceção para o solo PVls.

O nitrogênio e o potássio reagiram linearmente, dentro das doses estudadas, com exceção do potássio em solo LR.

O fósforo provocou aumentos significativos nas produções de t cana/ha para os solos LE, LR e PVls e elevou a produtividade expressa em t pol/ha para os dois primeiros solos.

A irrigação não apresentou aumento nos rendimentos da soqueira da variedade CB41-76 quando cultivada em solo LE.

* Engº Agrº, M.Sc., Chefe da Seção de Solos e Adubação da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

** Engº Agrº, Dr., Prof. Adjunto do Deptº de Química-ESALQ/USP.

*** Engº Agrº, Dr., Supervisor de Solos e Adubação do IAA/PLANALSUCAR.

INTRODUÇÃO

As soqueiras são responsáveis por cerca de 80% da produção total de cana-de-açúcar e este montante justifica os estudos nutricionais

realizados, ainda mais se considerarmos os crescentes preços dos fertilizantes.

Assim, SAMUELS & LANDRAU JR. (17) estudaram o comportamento de quatro variedades, durante a cana-planta e soqueira, subsequentemente, sob o efeito de um fatorial incompleto de N, P e K, e observaram uma menor resposta ao N para as soqueiras, estabelecendo a recomendação de 150 kg N/ha. Com respeito ao P, as doses empregadas não provocaram aumento de produção, recomendando entre 40 a 50 kg P_2O_5/ha a dosagem suficiente para controlar deficiências não muito extremas. O K mostrou maior reação para cana-soca, tendo os autores sugerido a dosagem 150 kg K_2O/ha.

SAMUELS & LANDRAU JR. (18) analisaram mais de 200 experimentos de campo conduzidos pela Estação Agrícola Experimental da Universidade de Porto Rico e observaram que, em média, o potássio era responsável por um aumento de 11,9% na produção agrícola, sendo as maiores respostas obtidas nas soqueiras.

MOHAN RAO et alii (12), na Índia, estudando a adubação da cana-soca, variedade Co419, constataram um decréscimo de produção da cana-planta para a primeira soca e desta para a subsequente, e concluíram que a produção agrícola da primeira soca poderia ser elevada com a aplicação de 150 kg N/ha.

O P não mostrou efeitos para elevação do seu teor, no caldo e no aumento da produção agrícola. Todavia, na segunda soqueira houve uma tendência ao aumento de rendimento com 50 kg de P_2O_5/ha. As adubações realizadas 45 dias depois da colheita, ofereceram melhores resultados que as efetuadas após 90 dias.

JACOB & UEXKULL (11) e GEUS (9) apresentaram para alguns países produtores de cana-de-açúcar, as faixas de adubação empregadas onde as soqueiras recebam maiores quantidades de nitrogênio que a cana-planta.

Observaram, com respeito ao fósforo, que a melhor localização do mesmo é junto às raízes, no fundo do sulco, sendo que tal técnica não pode ser desenvolvida em cana-soca a não ser através da colocação do fósforo em certa profundidade e de ambos os lados da linha da planta. Argumentam que, em regiões com altas precipitações e com umidade constante na superfície do solo, o sistema radicular apresenta desenvolvimento superficial e permite um melhor aproveitamento dos fertilizantes distribuídos na superfície. Agora, em regiões com alternância de umidade e seca ou sob irrigação, as raízes se desenvolvem em maior profundidade e não oferecem condições de aproveitar o fósforo na superfície.

Sugeriram ainda a aplicação de N nunca além de três meses de idade, e preferencialmente, antes de dois meses, isto porque aplicações tardias de N reduzem consideravelmente a percentagem de açúcar da cana, que apresenta tendência a vegetar, ao invés de entrar em processo de maturação.

WOOD & WOOD (22), na África do Sul, estudando o desenvolvimento e a distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar, verificaram que sob condições normais de chuva, as raízes ativas predominaram no espaço junto à touceira e superficialmente ao solo. As raízes remanescentes da cana-planta podem continuar em atividade até quatro meses após a colheita.

HUMBERT (10) salienta que a eficiência do nitrogênio é sempre baixa pois, uma parte é utilizada pelo complexo microbiológico do solo, outra, se converte em nitratos, podendo ser perdida por lixiviação, e a restante volatiliza-se

e perde-se na atmosfera. Assim, plantas com ciclos mais longos (cana-planta 18 meses) apresentam sistema radicular mais desenvolvido, e são mais eficientes que as de ciclos curtos (cana-soca 12 meses). Essas, encontram-se em condições de maior compactação e de menor aeração, o que diminui a eficiência do seu sistema radicular. O mesmo autor apresenta a localização do fósforo como sendo de grande importância, pois este elemento possui baixa mobilidade no solo. Altas aplicações no sulco de plantio são tão eficientes como dosagens parceladas depois de cada colheita. A partir da segunda soca, o autor encontrou necessidade da aplicação de quantidades adicionais de fosfato para manter os rendimentos em nível ótimo.

ZAMBELLO JR. et alii (24), trabalhando com soqueiras de três variedades de cana-de-açúcar, em solo Terra Roxa Estruturada, no Estado de São Paulo, observaram respostas econômicas até 167 kg N/ha.

ORLANDO Fº & ZAMBELLO JR. (14) estudaram em solo Latossol Vermelho Escuro-orto, a adubação nitrogenada em quatro variedades de cana-de-açúcar, no estágio de primeira soca, onde apenas para a variedade CB41-76 encontraram diferença significativa para as doses utilizadas, sendo 40 kg N/ha suficientes para obtenção de boa produção.

ORLANDO Fº et alii (15) estudaram em solo Terra Roxa Estruturada, cana-soca, variedade CB41-76, colheita de início de safra, e em solo Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa, colheita de fim de safra. Observaram para o solo TE, efeito da adubação nitrogenada até a dose de 160 kg N/ha. A localização do fertilizante também foi apresentada (em superfície e em profundidade), e os autores concluem que para o início de safra seria recomendada a aplicação em profundidade. Para canas colhidas no começo do período chuvoso, a localização perde seu efeito.

ESPIRONELO (7) apresenta as recomendações do Instituto Agronômico de Campinas para as soqueiras, como sendo: 40-90 kg N/ha, 25-50 kg P_2O_5/ha e 40-80 kg K_2O/ha.

O objetivo do presente trabalho é o de estudar a reação da cana-soca a adubação N, P e K para duas localizações do fertilizante (superfície e profundidade) em quatro solos da região Centro-Sul do Brasil e num deles, observar o comportamento dos tratamentos sob o regime de irrigação por aspersão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados quatro Grandes Grupos de Solos: Latossol Vermelho Escuro-orto - LE, SEITEC (19), localizado na Estação Experimental Central Sul do PLANALSUCAR em Araras-SP, Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa - LVa, FRANÇA & FREIRE (8), na Usina São José em Macatuba-SP, Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras - PVls, BRASIL (2), na Usina Rafard em Rafard-SP e Latossol Roxo - LR, BRASIL (3), na Usina Bandeirantes em Bandeirantes-PR.

Nos locais dos ensaios foram tomadas amostras compostas da camada arável do solo, para obtenção das características químicas, determinadas segundo as técnicas descritas por CATANI & JACINTHO (5), apresentadas na Tabela I.

Tabela I. Características químicas dos solos.

Características Químicas	Latossol Vermelho Escuro-Orto	Latossol Vermelho Amarelo-Fase Arenosa	Podzólico Vermelho Amarelo-Var. Laras	Latossol Roxo
pH	5,20	4,30	4,80	6,40
Carbono (%)	1,27	0,69	0,98	1,56
Fósforo (ppm P)*	30	20	20	30
Potássio (ppm K)	59	43	156	196
Cálcio (e.mg Ca^{+2}/100 ml solo)	2,40	1,00	3,00	11,20
Magnésio (e.mg Mg^{+2}/100 ml solo)	1,30	0,50	1,70	2,40
Alumínio (e.mg Al^{+3}/100 ml solo)	0,10	0,70	0,20	0,00
Hidrogênio total (e.mg H^{+}/100 ml solo)	6,20	5,00	4,20	4,40

* Bittencourt et alii (1).

No ensaio irrigado - LE (I)*, as aplicações de água foram efetuadas através do sistema de irrigação por aspersão e o controle realizado de acordo com o método gravimétrico - SLAYTER (20). Foram obtidas amostragens de solos sendo determinados os parâmetros hídricos constantes na Tabela II.

As irrigações foram realizadas quando 60% da água disponível do solo foram evapotranspirados ou a uma umidade limite de 25,5%, sendo considerada uma profundidade de 40 cm com uma eficiência de aplicação de água entre 70 - 80%.

Tabela II. Características hídricas do solo LE estudado.

Profundidade	Capacidade de campo	Ponto de murcha permanente	Água disponível
	% peso solo seco		
0 - 20 cm	30,9	21,21	9,66
20 - 40 cm	30,6	23,34	8,24
média	30,75	21,79	8,95

A partir de abril/77 as irrigações foram suspensas para que as condições de amadurecimento natural da planta não fossem prejudicadas.

As precipitações pluviométricas são apresentadas na Tabela III, sendo que para o solo LE(I) houve acréscimo total de 66 mm de água durante o ciclo, resultante de três irrigações que se fizeram necessárias pelo método gravimétrico.

* Será utilizada a codificação (I) para o caso do solo LE irrigado por aspersão.

Tabela III. Precipitação pluviométrica nos cinco solos, no período de julho de 1976 a setembro de 1977.

Meses	Precipitação pluviométrica em mm				
	LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
Jul./76	106,2	106,2	76,0	154,8	69,4
Ago.	75,2	72,2	91,0	120,1	164,8
Set.	103,0	103,0	182,5	215,1	177,6
Out.	122,9	122,9	128,0	150,4	229,4
Nov.	118,6+20*	118,6	91,0	99,0	126,5
Dez.	223,8	223,8	310,0	198,0	188,6
Jan./77	427,4	427,4	444,0	325,1	211,7
Fev.	22,0+31*	22,0	32,0	63,0	98,0
Mar.	134,3+15*	134,3	269,0	205,7	109,3
Abr.	72,1	72,1	98,0	83,8	63,2
Mai.	10,8	10,8	10,0	8,2	30,7
Jun.	39,3	39,3	86,0	38,3	71,6
Jul.	7,8	7,8	15,0	16,6	25,2
Ago.	30,0	30,0	8,1	15,5	9,9
Set.	85,8	85,8	76,0	115,5	34,1

* mm de água adicionados através de irrigação por aspersão.

Os solos foram preparados de forma convencional - SOUSA (21) durante os meses de janeiro, fevereiro e março/75, e foram instalados em cada local 48 parcelas. Cada uma dessas parcelas possuia sete ruas com 10 m de comprimento e 1,5 m de espaçamento. Essas ruas receberam por ocasião do plantio, o equivalente a 60-100-120 kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O na forma de uréia, de superfosfato triplo e de cloreto de potássio.

Após 18 meses de ciclo da cana-planta, portanto em julho/76, para os solos LE(I) e LE, agosto/76 para o LVa e setembro/76 para os PVls e LR, precedeu-se à colheita da cana-planta, sendo a despalha realizada a fogo. Tanto os colmos como o palhiço residual foram removidos manualmente das parcelas, a fim de se evitar efeitos secundários nas mesmas.

Instalaram-se os ensaios fatoriais com uma repetição 4 x 2 x 3 x 2 em N x P x K x L, onde "L" significa a localização do adubo. As doses foram 0-60-120-180 kg N/ha, 0-45 kg P_2O_5/ha e 0-90-180 kg K_2O/ha, obtidas através do emprego de quantidades equivalentes de uréia, superfosfato triplo e de cloreto de potássio.

As duas localizações estudadas foram: "em superfície", onde o adubo foi colocado de ambos os lados da linha de cana e a seguir coberto superficialmente com enxadas; e "em profundidade", com pequenos sulcos abertos a 15-20 cm de profundidade em ambos os lados da linha de cana e distantes desta cerca de 40 cm. O adubo, depois de localizado no sulco, foi coberto, conforme metodologia descrita por ORLANDO Fº et alii (15).

As parcelas possuiam três linhas (centrais) úteis, duas linhas de bordaduras internas e duas li-

nhas de bordaduras externas, num total de sete linhas com 10 m de comprimento e 1,5 m de espaçamento, ocupando uma área de 105 m^2.

Após 12 meses de ciclo as parcelas foram despalhadas a fogo sendo as três linhas centrais colhidas e pesadas para obtenção da produtividade expressa em toneladas de cana por hectare. Para a determinação da percentagem de pol da cana - BUCCHANAN (4), amostraram-se sete colmos ao acaso por linha útil num total de 21 por parcela.

Da interação t cana/ha e pol % cana, foram obtidas as produtividades expressas em t pol/ha.

O esquema estatístico utilizado foi o fatorial completo 4 x 2 x 3 x 2 (N x P x K x L), com apenas uma repetição. Tanto para as análises individuais como para a análise conjunta e as regressões, seguiram-se as técnicas descritas por PIMENTEL GOMES (16).

Quanto às regressões, trabalhou-se até o terceiro grau para o Nitrogênio e até o segundo para o Potássio. Foram escolhidas as regressões de grau mais elevado com significância estatística.

Maiores detalhes sobre os ensaios podem ser analisados em ZAMBELLO JR. (23).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos agrícolas (t cana/ha) obtidos para os cinco experimentos encontram-se na Tabela IV, onde observam-se as maiores produções para os ensaios localizados em solo Latossol Vermelho Escuro-orto e as menores para o solo Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa.

A irrigação não mostrou efeito de aumento na produtividade, pois o ensaio LE localizado no mesmo solo, sob condições de não irrigação, apresentou de maneira geral produções superiores ao ensaio irrigado LE(I). Esse fato teria como possível explicação o ano agrícola, que apresentou inverno, chuvoso (Tabela IV) e precipitações bem distribuídas. O experimento LE(I) permitiu apenas três irrigações, onde duas delas sucederam em 1977 durante "veranicos" de fevereiro e março.

Tabela IV. Produção da soqueira, variedade CB41-76, em t cana/ha para os diferentes tratamentos estudados.

Tratamentos	t cana/ha				
	LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
L_0	86	90	53	61	67
L_1	84	86	54	68	61
N_0	77	82	48	58	57
N_1	82	87	53	67	63
N_2	89	90	57	67	68
N_3	91	95	59	68	68
P_0	85	86	52	62	59
P_1	85	92	56	67	69
K_0	75	79	47	60	66
K_1	88	88	53	64	61
K_2	93	99	62	70	66

L_0 = em superfície L_1 = em profundidade

A localização dos fertilizantes em profundidade não mostrou efeito benéfico, a não ser para o solo PVls, como indica a Tabela IV. Apesar do solo LR evidenciar efeito significativo para a localização do fertilizante (Tabela VI), verifica-se que este resultado foi negativo, com a diminuição de 6 t cana/ha.

Os fatos observados contrariam diferentes pesquisadores - HUMBERT (10) e ORLANDO Fº et alii (15), que encontraram vantagens na adubação em profundidade. Por outro lado, pode-se notar pela Tabela III as altas precipitações, estranhamente ocorridas no inverno, que proporcionaram condições para que as raízes se desenvolvessem superficialmente, e com isto aproveitassem os fertilizantes ali colocados, ratificando os trabalhos apresentados por JACOB & UEXKULL (11) e WOOD & WOOD (22).

O nitrogênio apresentou reação para todos os ensaios (Tabelas

IV e V) e esta resposta foi linear, como indica a Tabela VI, para o desdobramento da análise estatística. A dosagem de 180 kg N/ha é bem maior do que a preconizada por ORLANDO Fº (13), ORLANDO Fº & ZAMBELLO JR. (14) e ESPIRONELO (7). O comportamento de alta reação ao nitrogênio em soqueiras, estaria de acordo com JACOB & UEXKULL (11), GEUS (9), HUMBERT (10) ZAMBELLO JR. et alii (24), que observaram a maior exigência apresentada pela cana-soca.

Tabela V. Análise da variância para as produções em t cana/ha apresentando os valores do teste F e do coeficiente de variação para os cinco solos estudados.

Causa de Variação	G.L.	Valores de F				
		LE(1)	LE	LVa	PVls	LR
L	1	0,76	3,22	0,23	9,02**	5,84*
N	3	5,56**	5,50**	4,01*	4,10*	3,64*
P	1	0,03	7,70*	2,16	4,68*	11,45**
K	2	15,19**	26,73**	11,72**	8,53**	1,51
N x P	3	1,85	5,81**	1,62	0,83	0,22
N x K	6	1,49	0,78	0,62	1,98	1,25
P x K	2	1,76	0,40	0,13	0,93	0,28
N x L	3	2,43	1,46	0,32	2,27	1,96
P x L	1	0,26	2,05	0,09	0,78	1,93
K x L	2	0,62	1,13	1,07	0,10	0,28
C.V.%	-	11,27	9,01	15,70	11,17	14,48

* Significativo a 5%
** Significativo a 1%

A adubação fosfatada provocou, via de regra, aumento de produção (Tabela IV), a não ser para o ensaio LE(I) sob o efeito da irrigação. Os valores do teste F encontram-se na Tabela VI e evidenciam diferenças significativas para os solos LE, PVls e LR. Os solos, antes de receberem a adubação de 100 kg P_2O_5/ha no plantio, encontravam-se em classe de fertilidade (Tabela I) inferior ou igual ao nível crítico proposto por BITTENCOURT et alii (1). A reação de 45 kg P_2O_5/ha para a soqueira, estaria em concordância com SAMUELS & LANDRAU JR. (17), MOHAN RAO et alii (12) e HUMBERT (10).

Tabela VI. Desdobramento da análise de variância realizada para as produções em t cana/ha apresentando os valores do teste F e os parâmetros de regressão linear (1) para os cinco solos estudados.

Desdobramento	G.L.	Valores de F				
		LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
N'	1	15,48**	16,11**	11,44**	8,32**	9,12**
a	-	0,0819	0,0688	0,0614	0,0447	0,0601
b	-	77,54	82,16	48,22	60,52	58,53
N''	1	0,66	0,02	0,57	3,11	1,68
N'''	1	0,16	0,37	0,04	0,87	0,12
K'	1	29,10**	53,38**	22,62**	16,98**	0,05
a	-	0,1013	0,1142	0,0788	0,0583	-
b	-	75,79	78,07	46,66	59,29	-
K''	1	1,28	0,09	0,82	0,08	2,96

* Significativo a 5%
** Significativo a 1%
(1) Na regressão linear, y = t cana/ha e x = kg de nutriente/ha
$y = ax + b$

Nada foi observado no que se refere a interação entre as doses e a localização do fósforo (Tabela V) como seria lícito esperar face aos comentários de HUMBERT (10).

As maiores reações foram para o potássio (Tabela V, valores de F), onde apenas para o solo Latossol Roxo (cujo teor de K no plantio era de 196 ppm) não foram registradas diferenças significativas (Tabela V). SAMUELS & LANDRAU JR. (18) apresentaram um aumento da resposta ao potássio com o avançar dos ciclos da cana-de-açúcar.

O desdobramento da análise estatística é apresentado na Tabela VI. Para os quatro ensaios com reação ao K, notam-se os valores significativos do teste F para a equação linear.

Os resultados em percentagem de pol da cana não acusaram diferenças estatísticamente significantes, de maneira que os dados foram trabalhados diretamente para quantidades de açúcar por área (t pol/ha). A Tabela VII apresenta os resultados.

Tabela VII. Produção da soqueira, variedade CB41-76, em t pol/ha para os diferentes tratamentos estudados.

Tratamentos	t pol/ha				
	LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
L_0	10,58	11,79	7,81	9,84	9,24
L_1	10,29	11,24	7,76	10,29	8,31
N_0	9,31	10,48	6,94	9,21	8,51
N_1	10,28	11,43	7,46	10,40	8,80
N_2	11,06	11,73	8,28	10,09	8,83
N_3	11,11	12,42	8,36	10,56	8,96
P_1	10,50	11,06	7,55	9,84	8,29
P_2	10,38	11,96	8,05	10,28	9,27
K_0	9,54	10,68	6,88	9,29	9,05
K_1	10,72	11,34	7,63	10,02	8,32
K_2	11,06	12,53	8,90	10,88	8,97

L_0 = em superfície
L_1 = em profundidade

A reação ao nitrogênio foi semelhante a das produções agrícolas (Tabela VIII) somente para o solo LR, onde o efeito, significativo a 5%, passou a não significativo devido à interação t cana/ha x % pol da cana. Para os demais, o efeito continuou sendo linear conforme mostra a Tabela IX.

Tabela VIII. Análise da variância para as produções em t pol/ha apresentando os valores do tasta F e do coeficiente da variação para os cinco solos estudados.

Causa de variação	G.L.	Valoras da F				
		LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
L	1	0,72	2,75	0,07	3,17	6,49*
N	3	6,35**	6,00**	3,89*	5,70**	0,26
P	1	0,14	7,56*	2,18	3,06	7,23*
K	2	7,65**	10,87**	12,26**	13,26**	1,62
N x P	3	2,06	6,31**	0,97	0,49	0,80
N x K	6	1,37	1,03	0,91	1,37	1,06
P x K	2	2,37	0,07	0,15	0,59	0,96
N x L	3	1,85	1,14	0,45	1,86	2,35
P x L	1	0,85	2,65	0,04	0,04	1,72
K x L	2	0,22	0,51	2,60	0,22	0,44
C.V.%	-	11,08	9,88	14,99	8,71	14,43

* Significativo a 5%
** Significativo a 1%

O fósforo teve sua reação diminuída para o solo PVls, onde a diferença de 440 kg de açúcar/ha (Tabela VII), passou a ser não significativa (Tabela VIII).

O elemento potássio continuou a apresentar as maiores reações (Tabela VII e VIII) e seu efeito foi linear para as doses até 180kg K_2O/ha, como demonstra o desdobramento da análise estatística apresentada na Tabela IX.

Tabela IX. Desdobramento da análise de variância realizada para as produções em t pol/ha apresentando os valores do teste F para os cinco solos estudados.

Desdobramento	G.L.	Valoras da F				
		LE(I)	LE	LVa	PVls	LR
N'	1	17,02**	17,34**	10,73**	10,89**	-
N''	1	1,90	0,16	0,80	2,05*	-
N'''	1	0,12	0,49	0,12	4,15	-
K'	1	13,87**	21,17**	24,00**	26,46**	-
K''	1	1,42	0,56	0,52	0,06	-

* Significativo a 5%
** Significativo a 1%

A observação da Tabela X evidencia que, de modo geral e nas condições do ensaio, a localização em profundidade não apresentou vantagens na produção agrícola e na produção de açúcar. Uma hipótese apresentada seria a de que não houve déficit hídrico no solo e a colocação do fertilizante em profundidade não trouxe benefícios, pois, além de ser uma operação mais demorada, exigiria equipamento de maior potência e consumiria mais combustível por hectare.

A reação ao fósforo persistiu na análise do rendimento agrícola, o mesmo não acontecendo para t pol/ha.

Tabela X. Análisa de variância conjunta para os cinco solos astudados apresantando os valoras do taste F e do coeficlanta da variação para as produções obtidas em t cana/ha a t pol/ha.

Causa da variação	G.L.	Valores de F	
		t cana/ha	t pol/ha
Solos (S)	4	8,25**	4,89**
N	3	49,40**	18,27**
P	1	8,48*	7,45
K	2	11,49**	10,50**
L	1	0,25	1,47
N x P	3	2,64	1,70
N x K	6	2,11	1,56
N x L	3	0,33	0,23
P x K	2	0,20	0,18
P x L	1	0,59	0,10
K x L	2	0,46	0,72
N x S	12	0,43	0,92
P x S	4	2,06	1,84
K x S	8	3,98**	2,91**
L x S	4	4,07**	2,50*
N x P x S	12	1,48	1,92*
N x K x S	24	0,99	1,01
N x L x S	12	1,98*	1,82
P x K x S	8	0,87	1,02
P x L x S	4	1,10	1,42
K x L x S	8	0,72	0,89
C.V.%	-	12,00	11,60

* Significativo a 5%
** Significativo a 1%

O nitrogênio e o potássio foram os elementos de maior resposta, patenteando que quantidades maiores de fertilizantes que as recomendadas por ORLANDO Fº (13) e ESPIRONELO (7), podem ser realizadas com sucesso.

CONCLUSÕES

Dentro das condições em que se desenvolveram os ensaios e do que foi discutido, pode-se concluir que:

- A localização dos fertilizantes em profundidade não proporcionou benefício para as produções agrícola ou de açúcar por área, com exceção para o solo Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras.
- A soqueira, da variedade CB41-76, reagiu linearmente, em termos de produtividade, com as dosagens de até 180 kg N/ha, para todos os solos estudados.
- O fósforo provocou aumento da produção agrícola para os solos Latossol Vermelho Escuro-orto, Latossol Roxo e Podzólico Vermelho amarelo - var. Laras, e elevou a produção de açúcar por área para os dois primeiros solos.
- Encontrou-se resposta linear para os rendimentos agrícolas e de açúcar por área da soqueira, até a dosagem de 180 kg K_2O/ha, com exceção do solo Latossol Roxo.
- A irrigação não apresentou benefício para a soqueira da variedade CB41-76, cultivada em solo Latossol Vermelho Escuro-orto.

SUMMARY

Trials were set up in four great soil groups: latosol B "terra roxa" (LR), red yellow latosol-sandy phase (LVa), red yellow podzolic Laras variation (PVls), and ortho dark red latosol (LE), with the aim of studying N, P and K fertilization in sugarcane ratoons, variety CB41-76. In soil (LE) the sugarcane crop was cultivated with and without irrigation, in two trials.

The statistical design was N x P x K x L, 4 x 2 x 3 x 2 complete factorial, where "L" represents fertilizer placement on the ratoon crop (surface and sub-surface). The dosages applied were 0-60-120-180 kg N/ha, 0-45 kg P_2O_5/ha and 0-90-180 kg K_2O/ha.

Sub-surface placement of fertilizers did not increase production, as expressed by t cane/ha and t pol/ha, expect for soil PVls.

Nitrogen and potassium reacted in a linear manner, within the dosages studied, except for potassium in soil LR.

Phosphorus caused significant production increases in terms of t cane/ha for soils LE, LR and PVls and also increased sugar yields as expressed in t pol/ha for the first two soils.

Irrigation did not increase yields of variety CB41-76 ratoon crops, when grown in soil LE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BITTENCOURT, V.C. et alii. Determination of the available soil phosphorus for sugarcane in tropical soils extracted with H_2SO_4 0,45 N. In: XVI Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, São Paulo, p.1175-1186, 1978.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo; contribuição à carta de Solos do Brasil. Rio de Janeiro, 634p., 1960. (Boletim Técnico, 12).

3. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná; informe preliminar. Curitiba, 144p., 1971. (Boletim Técnico, 16).
4. BUCCHANAN, E.J.Direct sampling and analysis of individual consignements. South Afr. Sugar J., 50(11):1049-1059, 1966.
5. CATANI, R.A. & O. JACINTHO. Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ/USP, 57p., 1974. (Bol.Científico, 37).
6. CONOVER, W.J. Practical non-parametric statistics. New York, John Wiley. 462p., 1971.
7. ESPIRONELO, A. Adubação da cana-de-açúcar. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 34p.,1979. (Boletim Técnico, 118).
8. FRANÇA, F.V. & O. FREIRE. Estudo agrotécnico das terras da Usina São José; levantamento semi-detalhado dos solos da Usina São José. Piracicaba, ESALQ/USP. 275p., 1976.
9. GEUS, J.G. de.Fertilizer guide for tropical and sub tropical farming. Zurich, Center d'Etude de l'Azote. 277p., 1967.
10. HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. México,Continental, 719p., 1974.
11. JACOB, A. & UEXKULL, H. von. Fertilización; nutricion y abonado de los cultivos tropicales y sub-tropicales. Amsterdam, IHM, 626p.,1961.
12. MOHAN RAO, N.V. et alii. Studies on sugarcane ratoons. In: IX Congress International Society of Sugar Cane Technologists, New Delhi. p.233-254, 1956.
13. ORLANDO Fº, J. Cana-de-açúcar; recomendação de adubação mineral para o Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 86(6):9-12, 1975.
14. ORLANDO Fº, J. & E.ZAMBELLO JR. Influência varietal na adubação nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar. Bol. Tec. PLANALSUCAR, série A 1(1):25-50, 1979.
15. ORLANDO Fº, J. et alii. Localização do fertilizante em soqueira de cana-de-açúcar; estudo preliminar. Bol.Tec. PLANALSUCAR, Série A 1(1):3-24, 1979.
16. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 6ª ed. São Paulo, Nobel. 430p., 1976.
17. SAMUELS, S. & P. LANDRAU JR. The response of sugarcane to fertilizers. 1. The arecibo cycle, 1944-1950. J. Agr. Univ. P. Rico. Rio Piedras, 36(3):203-229, 1952.
18. SAMUELS, S. & P. LANDRAU JR. The influence of potassium on the yield and sucrose content of sugarcane. J. Agr. Univ. P. Rico. Rio Piedras, 38(4):170-178,1954.
19. SEITEC-Projetos e Desenvolvimento. Ante projeto da Estação Central-Sul. São Paulo. Cap. 1 e 2, 42p., 1973.
20. SLATYER, R.O. Methodology of a water balance study conducted on a desert woodland (*Acacia anema* F., Moell) community in Central Australia UNESCO Arid Zone Res., 16: 15-26, 1967.
21. SOUSA, J.A.G.C. Recomendações para a cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Araras, IAA/PLANALSUCAR 24p., 1976. (Boletim Técnico, 1).

22. WOOD, G.H. & R.A. WOOD. The estimation of cane root development and distribution using radiophosphorus. Proc. South Afr. Sugar Tech. Ass., apr. p.1-8, 1967.

23. ZAMBELLO JR., E. Aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação para diferentes Solos e Épocas de Amostragem foliar em soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Piracicaba. ESALQ/USP, 95p.(Tese de Mestrado), 1980.

24. ZAMBELLO JR., E. et alii. Adubação de soqueiras de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) cultivadas em Terra-Roxa Estruturada no Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 89(3):11-17, 1977.

APLICAÇÃO DA VINHAÇA ATRAVÉS DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS DE INFILTRAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR

* E.J.A. LEME
** R. SCARDUA
*** J. MORETTI Fº

RESUMO

Com o objetivo de estudar o uso da vinhaça em fertirrigação, através do sistema por sulcos de infiltração, foram realizados ensaios com distribuição de vinhaça diluída com água, na proporção de 1:10, em sulcos com declives de 1,0% para cana-planta e entre sulcos com declividade de 0,8% para cana-soca, onde foram aplicadas vazões de entrada de 1,18; 1,97; 1,15; 1,68 litros/segundo, respectivamente, em solo Latossol Vermelho Escuro-Orto, na região de Araras-SP. Ensaios similares foram efetuados na região de Ribeirão Preto-SP, em solo Latossol Roxo, em sulcos de cana-planta e entre sulcos de cana-soca com declives de 0,25%. As vazões de entrada aplicadas foram de 2,23 e 2,18 litros/segundo para a cana-planta e a cana-soca, respectivamente.

Através dos resultados obtidos nos ensaios de infiltração, determinaram-se equações do avanço, na forma $L = aT^b$, de infiltração acumulada, e de aplicação de nutrientes acumulada sob a forma $D = CT^m$.

Constatou-se que pode-se utilizar a vinhaça em fertirrigação desde que se controlem alguns fatores importantes na irrigação por sulcos. Algumas características no tocante à concentração de nutrientes e à diluição de vinhaça, também são importantes na utilização racional do resíduo, em solos cultivados com a cana-de-açúcar. Variações da vazão de entrada a 2,23 litros/segundo em sulcos com declives de 0,25 e 1,0%, permitem adicionar doses toleráveis de N e K_2O à cultura, desde que a concentração de potássio da mistura seja inferior a 0,35 kg/m³.

---

* Engº Agrº, Ms., Supervisor de Irrigação e Climatologia - IAA/PLANALSUCAR.

** Engº Agrº, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP.

*** Engº Agrº, Dr., Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP.

INTRODUÇÃO

A vinhaça, resíduo das destilarias de álcool, é produzida na proporção de 13 a 15 vezes para cada litro de álcool. Este resíduo, altamente corrosivo e de grande poder poluente, possui também, características fertilizantes, com elevados teores de matéria orgânica, nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio etc.

De acordo com a política energética nacional, a produção estimada de álcool no país para 1985, será de 10.700.000 m³, onde 80% será de álcool direto, e o restante de álcool residual, o que resultará num contingente de 160.000.000 m³ de vinhaça. Segundo GLORIA (5), RODELLA & FERRARI (15), a vinhaça obtida do mosto do caldo (produção de álcool direto) é cerca de cinco vezes mais diluída que a vinhaça do mosto do melaço (produção de álcool residual), em relação à riqueza de nutrientes. Isto, sem perder a sua importância como material fertilizante.

Os estudos de aplicação deste resíduo nos solos agrícolas não é recente, sendo que a maior parte dos trabalhos foi elaborada na década de 50. ALMEIDA (1) indicou quantidades de vinhaça do mosto do caldo entre 650 a 1.000 m³/ha, aplicadas por infiltração em áreas de cana-planta e de soqueiras, totalizando lâminas de 62 a 103 mm. VALSECHI (17) trabalhando com aplicação de vinhaça por infiltração em áreas de pré-plantio, soqueiras e cana-planta (10 meses de idade), com dosagens de 1.000 m³/ha, verificou acréscimo de produtividade em cana e em açúcar, assim como um aumento na qualidade das características físicas e químicas do solo.

Também foram realizados nas regiões canavieiras alguns estudos de aplicação de vinhaça por aspersão. OLIVEIRA (11), que trabalhou em solos argilosos de Campos-RJ, em área de cana-soca, variedade Co421, obteve rendimentos de 121 ton/ha, no sistema por aspersão, aplicando vinhaça diluída com água na proporção de 1:1. A lâmina total da mistura aplicada no solo em cinco irrigações, foi de 120 mm, correspondendo a uma quantidade de vinhaça de 2.693 m³/ha.

Recentemente, LORENZETTI & FREITAS (8), aplicando vinhaça mista diluída na proporção de 1:3, na Usina São José, Macatuba-SP, em Latossol Vermelho Escuro fase arenosa, pelos sistemas por aspersão e por infiltração, conseguiram rendimentos médios de 163,3 e 111,8 ton/ha, com a variedade NA56-79, nos ciclos de cana-planta e de cana-soca, adicionando-se lâminas de 40 e 80 mm, de vinhaça.

Analisando a utilização da vinhaça por vários sistemas de distribuição, GLÓRIA (6) indica que devido ao baixo teor de nutrientes da vinhaça do mosto do caldo, a sua melhor aplicação seria através do sistema por sulcos de infiltração, mesmo que as dosagens adicionadas ao solo atinjam valores elevados (como 500 m³/ha). A dosagem ideal citada pelo autor seria de 200 m³/ha.

Para se desenvolver uma metodologia racional de utilização da vinhaça pelo sistema por sulcos de infiltração, há necessidade de se determinar certos parâmetros. Assim, o objetivo principal deste trabalho é determinar o tempo de irrigação, o volume de vinhaça infiltrada, e as quantidades de nutrientes aplicadas, visando estabelecer equações representativas da infiltração da vinhaça e dos nutrientes acumulados em função do tempo e da vazão aplicada na entrada dos sulcos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As aplicações de vinhaça foram efetuadas em áreas de cana-planta (cinco meses) e cana-soca (recém-cortada), nas regiões de Ribeirão Preto-SP (Usina da Pedra) e Araras-SP (Usina São João), em solos Latossol Roxo e Latossol Vermelho Escuro-Orto, respectivamente. Os ensaios de infiltração com vinhaça foram executados de acordo com metodologia estabelecida por CRIODLE et alii (4), e as vazões de entrada e de saída foram medidas em sulcos de 100 m de comprimento, com auxílio de calhas medidoras propostas por CHAMBERLAIN(3) e ROBINSON (14), indicadas para vazões de 0,133 e 4,5 litros/segundo.

O avanço da vinhaça ao longo dos sulcos foi cronometrado a cada 10 m e calculado através da expressão utilizada por OLITTA (10), BARRETO (2), SOUZA SILVA (16) - representada pela equação $L = aT^b$, onde $\underline{L}$ e $\underline{T}$ são, respectivamente, o comprimento (metros) e o tempo (minutos); e $\underline{a}$ e $\underline{b}$ são constantes. O volume de vinhaça infiltrada no solo foi determinado por dados de campo e representado pela equação de infiltração acumulada (mm), na forma $D = CT^m$ onde,

D = infiltração acumulada (mm)

T = tempo de aplicação (minutos)

C e m = constantes.

De acordo com QUEIRÓZ FILHO et alii (13), esta é a representação mais correta para expressar a infiltração da água no solo.

Algumas características gerais e hidráulicas dos sulcos são apresentadas na Tabela I.

Tabela I. Características dos sulcos de infiltração nos locais dos ensaios.

		Ribeirão Preto		Araras	
		Cana-planta	Cana-soca	Cana-planta	Cana-soca
Declive	(%)	0,25	0,25	1,0	0,8
Espaçamento	(m)	1,35	1,35	1,40	1,40
Profundidade	(m)	0,20	0,25	0,20	0,20
Forma		retangular	triangular	retangular	triangular
Altura vinhaça	(cm)	10,6	10,5	8,3 e 10,1	8,2 e 9,5
Vazão entrada	(l/s)	2,23	2,18	1,18 e 1,97	1,15 e 1,68
Umidade solo	(%)	19,3	27,2	24,3 e 22,6	24,5

As aplicações do resíduo nas áreas de cana-planta foram executadas no próprio sulco, e em cana-soca a vinhaça foi adicionada entre sulcos. A vinhaça utilizada em ambos os locais foi diluída na proporção de 1:10 (com águas amoniacais, água de limpeza e água normal). Os resultados analíticos das amostras obtidas durante o ensaio se encontram na Tabela II.

Tabela II. Resultados analíticos da vinhaça utilizada durante os ensaios.

Local	Ciclo	Nutrientes (kg/m^3)			
		N	P_2O_5	K_2O	Ca + Mg
USINAS PEDRA	Cana-planta	0,06	0,03	0,30	0,63
	Cana-soca	0,03	0,015	0,17	0,78
USINAS SÃO JOÃO	Cana-planta	0,05	0,01	0,55	0,88
	Cana-soca	0,05	0,005	0,33	0,52

Com os dados de vinhaça infiltrada e os resultados analíticos da Tabela II, calcularam-se as quantidades de nutrientes acumuladas no solo. Os dados obtidos da aplicação de fertilizantes acumulada foram representados graficamente em papel di-log e analiticamente apresentados por uma equação na forma $D = CT^m$, onde:

D = quantidade acumulada de nutriente (gr)

T = tempo de aplicação (minutos)

C e m = constantes.

Assim, determinaram-se equações para nitrogênio, potássio (K_2O) e cálcio + magnésio. O fósforo, na forma P_2O_5, não foi considerado, devido ao baixo teor acusado pelos dados analíticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avanço da vinhaça no sulco

As curvas de avanço da solução obtidas nos ensaios realizados em Ribeirão Preto-SP são mostradas nas Figuras 1, 2, 3 e 4, e as equações de avanço na forma $L = aT^b$ são indicadas na Tabela III.

Tabela III. Equações de avanço dos ensaios de infiltração com vinhaça.

Vazão entrada (l/s)	Sulco 1	Sulco 2	Sulco 3
2,18*	$L = 4,27\ T^{0,62}$	$L = 3,39\ T^{0,67}$	$L = 5,50\ T^{0,56}$
2,23**	$L = 3,98\ T^{0,55}$	$L = 3,98\ T^{0,63}$	$L = 1,38\ T^{0,80}$
1,15***	$L = 7,08\ T^{0,39}$	$L = 7,08\ T^{0,48}$	-
1,68***	$L = 19,95\ T^{0,40}$	$L = 22,29\ T^{0,38}$	$L = 14,02\ T^{0,46}$
1,18****	$L = 1,92\ T^{0,59}$	$L = 1,57\ T^{0,66}$	$L = 2,16\ T^{0,58}$
1,97****	$L = 1,95\ T^{0,72}$	$L = 3,83\ T^{0,59}$	$L = 3,74\ T^{0,60}$

* Cana-soca - Usina da Pedra.

** Cana-planta - Usina da Pedra.

*** Cana-soca - Usina São João.

**** Cana-planta - Usina São João.

Analisando-se os ensaios de avanço efetuados na Usina São João, em cana-planta, com utilização de vazões de entrada de 1,18 e 1,97 litros/segundo (Figura 1), observou-se que o tempo médio de avanço foi de 430 e 344 minutos, para se atingir comprimentos de sulcos de 77 e 126 m, respectivamente. Para os ensaios efetuados na Usina da Pedra, com vazão de entrada de 2,23 litros/segundo (Figura 2), constatou-se um tempo de avanço de 418 minutos para se atingir a distância de 150 m de sulco. As intensidades de avanço verificadas foram de 0,30 e 0,61 centímetros/segundo, para os ensaios elaborados na Usina São João, e de 0,60 centímetros/segundo, para os ensaios efetuados na Usina da Pedra. Estes valores são inferiores à velocidade de avanço erosivo (30,0 centímetros/segundo), estabelecida por BARRETO (2) para os mesmos solos. Constatou-se também, a semelhança nas intensidades de avanço para os ensaios realizados com as vazões de 1,97 e 2,23 litros/segundo, para sulcos com declives de 1,0% e 0,25%, mostrando que a declividade mais suave do sulco poderá compensar o aumento da vazão de entrada.

Fig. 1 - Avaliação da distância do avanço com aplicação de vinhaça mista diluída (1:10) em sulcos de plantio de cana-planta com declive de 1,0% .

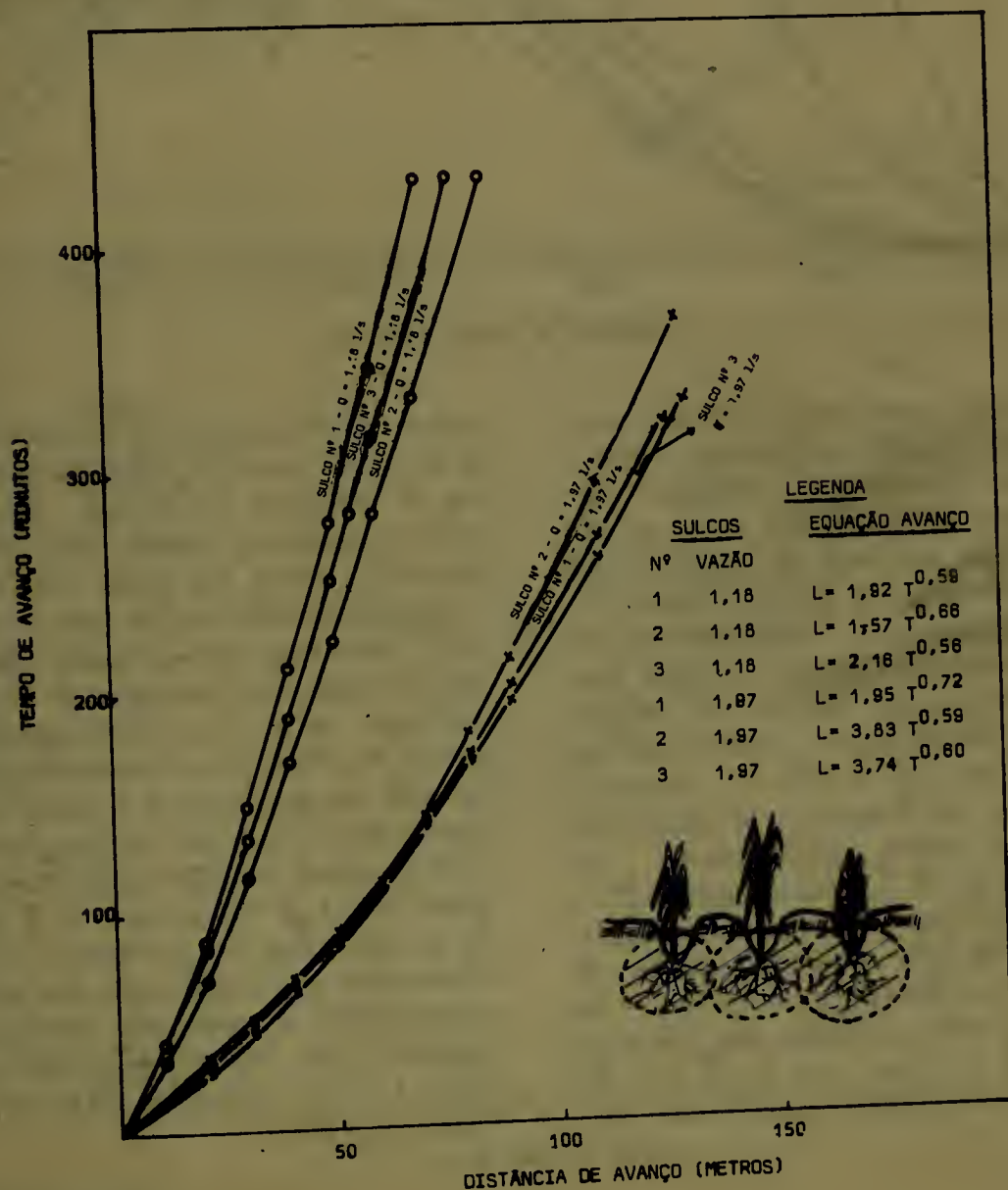
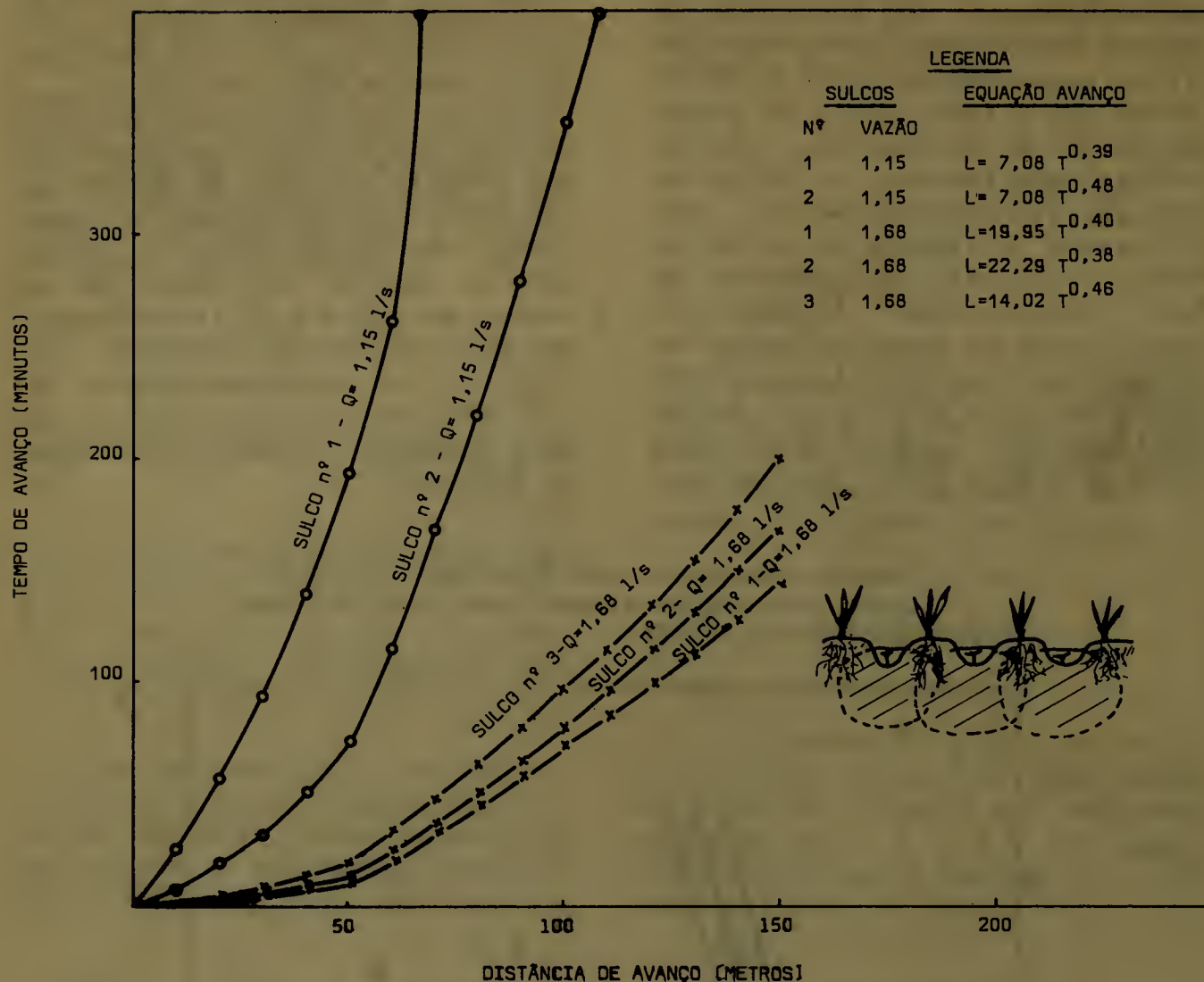



Fig. 2 - Avaliação da distância de avanço com aplicação de vinhaça mista diluída (1:10) entre sulcos com declive de 0,8% .

Para os ensaios de avanço realizados na Usina São João, com a cultura no ciclo de cana-soca recém-cortada (Figura 3), aplicaram-se vazões de entrada de 1,15 e 1,68 litros/segundo, em sulcos de irrigação situados nas entrelinhas da cana. Foram verificados tempos médios de avanço de 400 a 170 minutos, para se atingir comprimentos de sulcos de 102 e 165 m, respectivamente. Os ensaios elaborados na Usina da Pedra, com vazão de entrada de 2,18 litros/segundo(Figura 4), indicaram um tempo médio de avanço de 305 minutos, para se alcançar distâncias de 150 m de sulco. As velocidades de avanço observadas foram de 0,43 e 1,62 centímetros/segundo, para os ensaios elaborados na Usina São João, e de 0,82 centímetros/segundo, para os ensaios da Usina da Pedra. Estes valores também são inferiores ao limite de 30,0 centímetro/segundo estabelecido por BARRETO (2). A baixa intensidade de avanço verificada no ensaio com vazão de entrada de 2,18 litros/segundo, na Usina da Pedra, provavelmente, foi devido ao preparo e a abertura recente do sulco de irrigação - com consequente modificação nas condições físicas do solo - e à presença de torrões no interior do sulco, alterando a rugosidade do mesmo e aumentando o tempo de avanço, coincidindo com observações feitas por LEME (7) em trabalho similar com a mesma cultura.

Lâmina de vinhaça infiltrada e quantidade de nutriente aplicada.

As curvas de infiltração acumulada de vinhaça e de aplicação acumulada de nutrientes são mostradas nas Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10 e na Tabela IV.

Fig. 3 - Avaliação da distância do avanço com aplicação de vinhaça mista diluída (1:10) em sulco de plantio de cana-planta com declive de 0,25%.

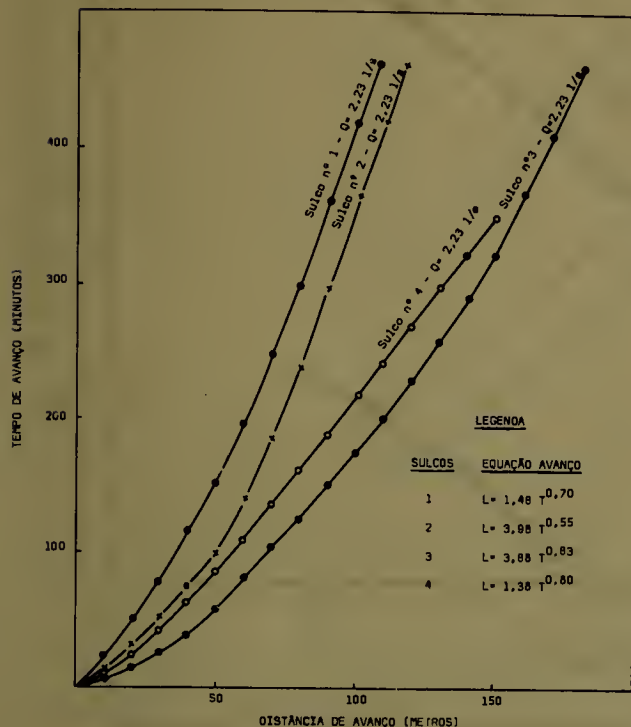



Fig. 4 - Avaliação da distância do avanço com aplicação de vinhaça mista diluída (1:10) entre sulcos com declive de 0,25%.

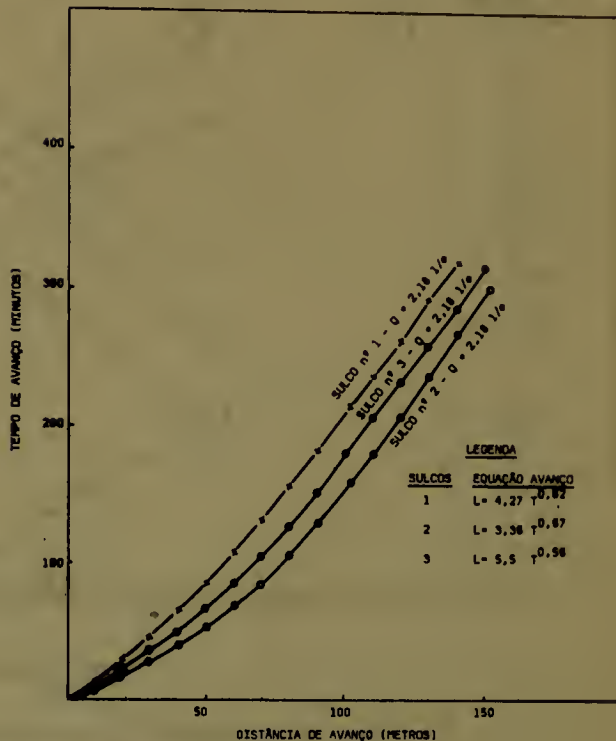



Fig. 5 - Curvas de infiltração e de aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados com declive de 1,0% e vazão de entrada de 1,18 l/s.

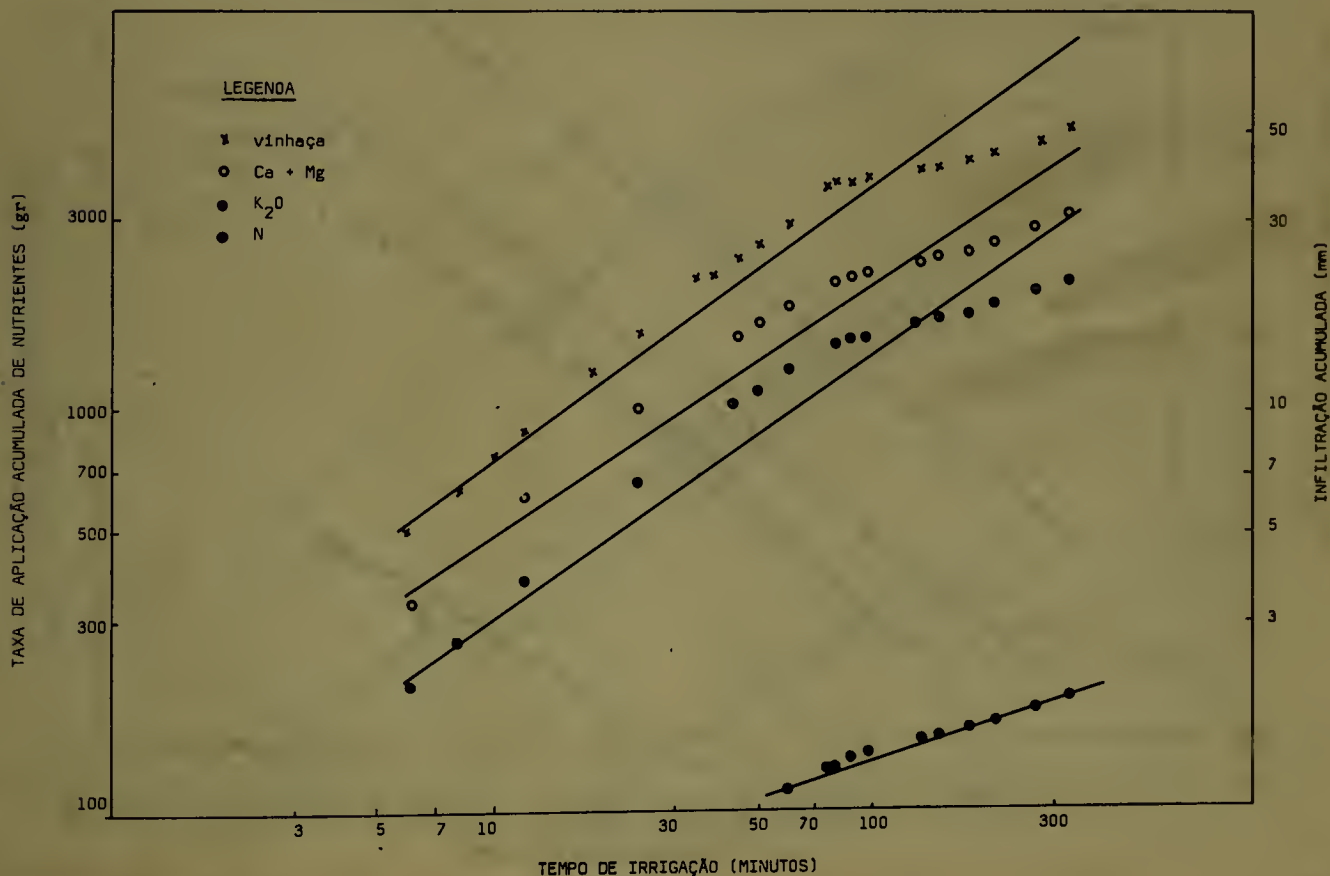



Fig. 6 - Curvas de infiltração e de aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados em sulcos com declive de 1,0% e vazão de entrada de 1,97 l/s.

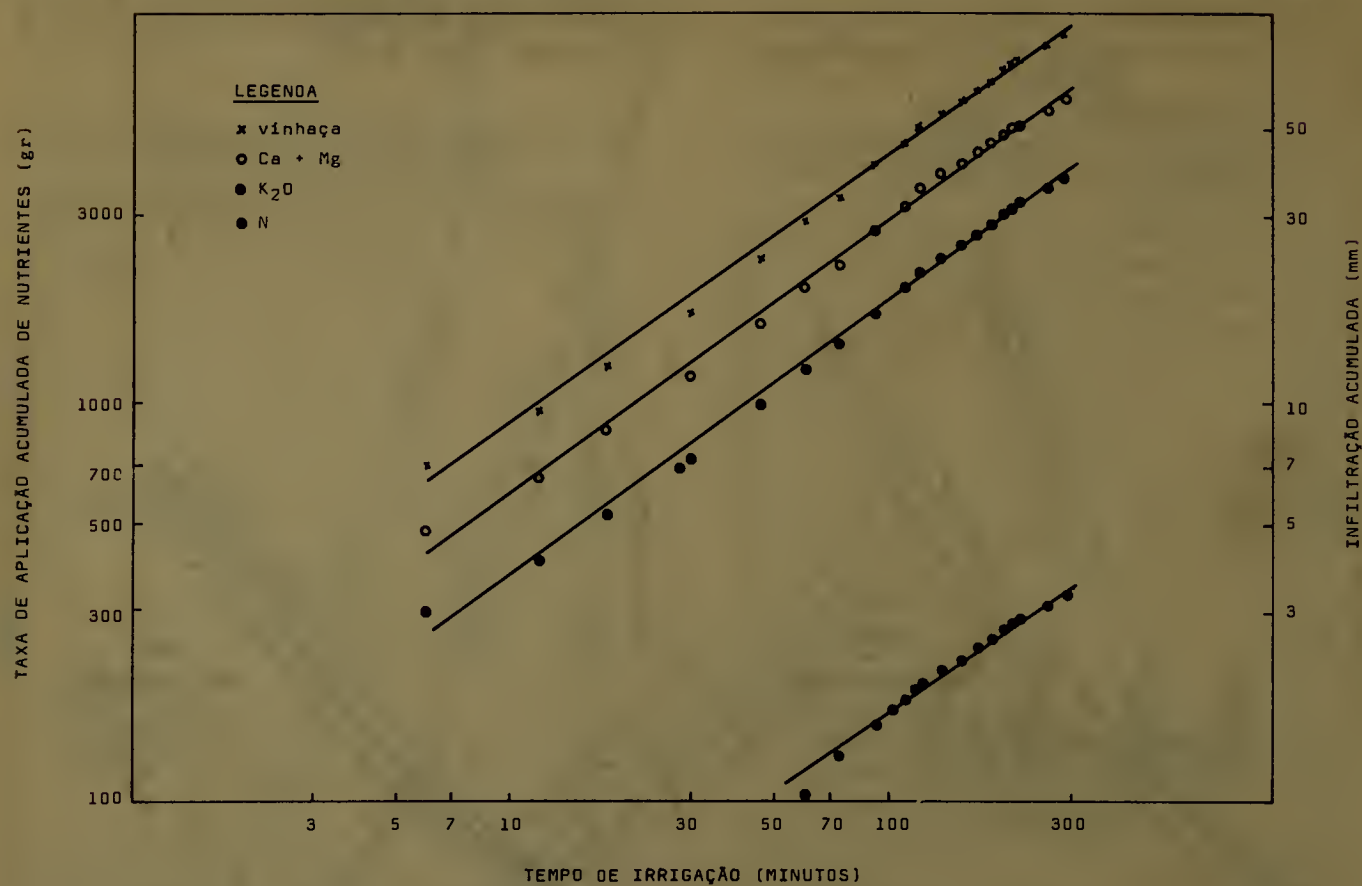



Fig. 7 - Curvas de infiltração e de aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados entre sulcos com declive de 0,8% e vazão de entrada de 1,15 l/s.

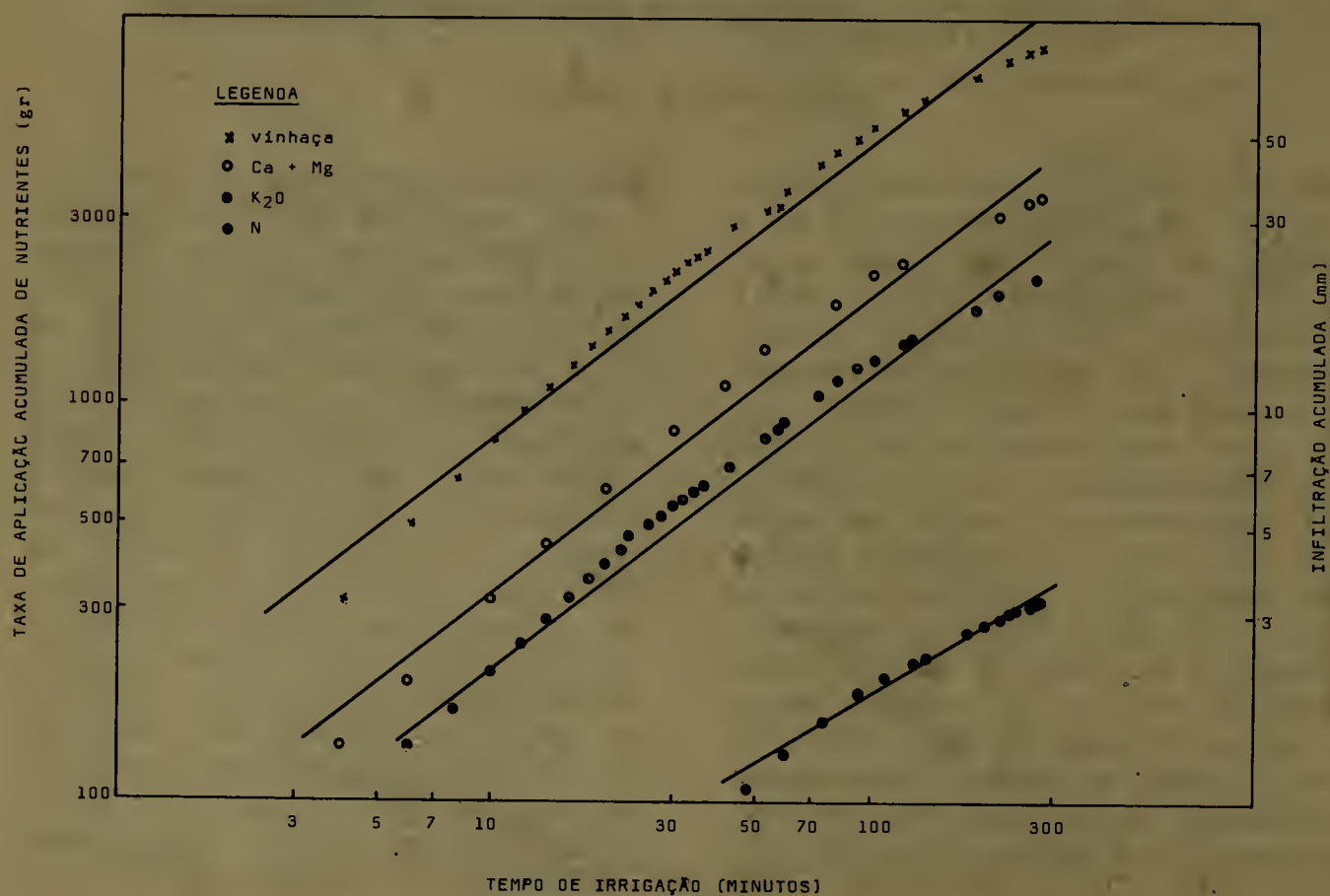



Fig. 8 - Curvas da infiltração e da aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados entre sulcos com declive de 0,8% e vazão de entrada de 1,68 l/s.

LEGENDA
x vinhaça
o Ca + Mg
● K_2O
● N

TAXA DE APLICAÇÃO ACUMULADA DE NUTRIENTES (gr)
100
300
500
700
1000
3000

INFILTRAÇÃO ACUMULADA (mm)
3
5
7
10
30
50

3
5
7
10
30
50
70
100
300

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (MINUTOS)

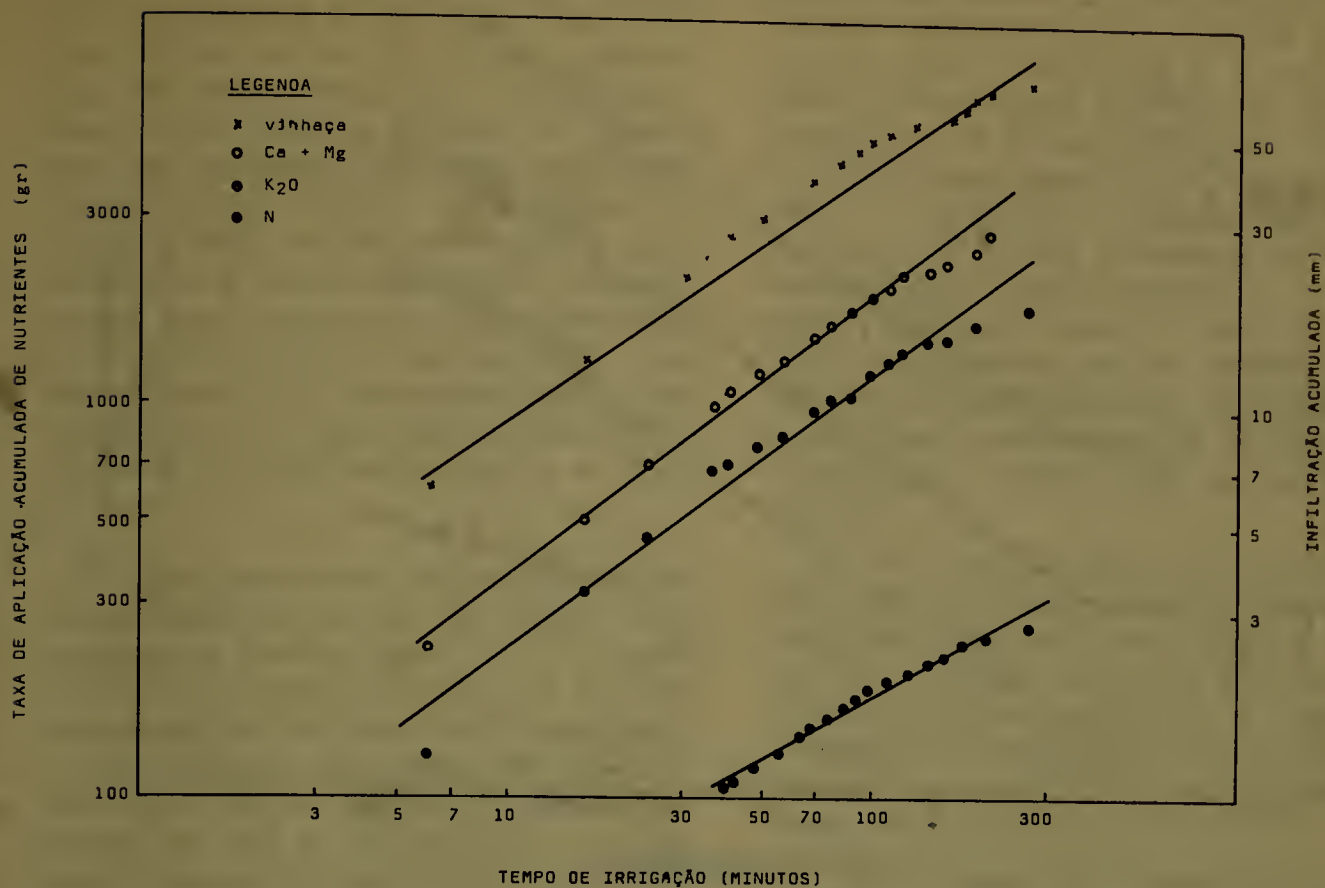



Fig. 9 - Curvas de infiltração e de aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados com declive de 0,25% e vazão de entrada de 2,18 l/s.

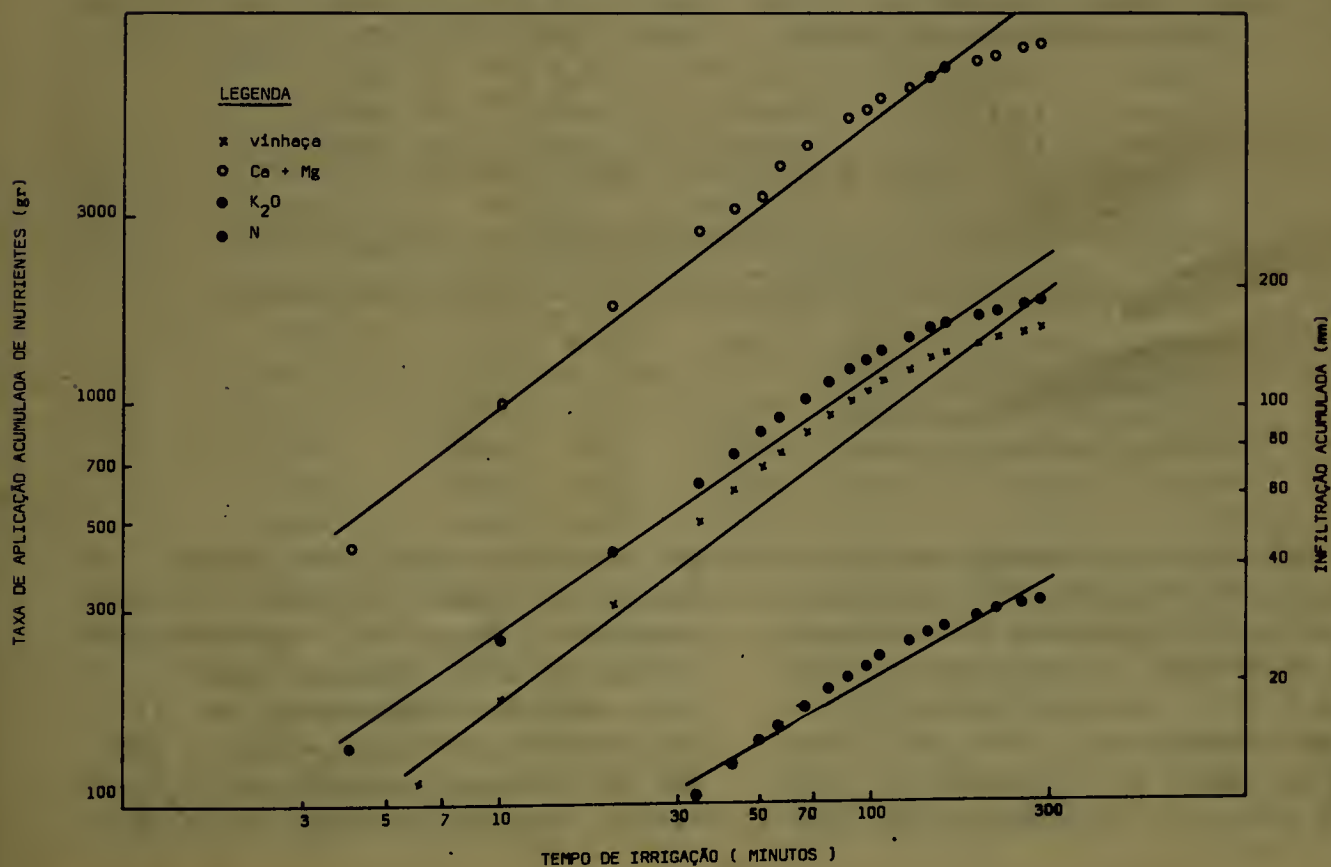



Fig. 10 - Curvas de infiltração e de aplicação de nutrientes acumulada para ensaios realizados em sulcos com declive de 0,25% e vazão de entrada de 2,23 l/s.

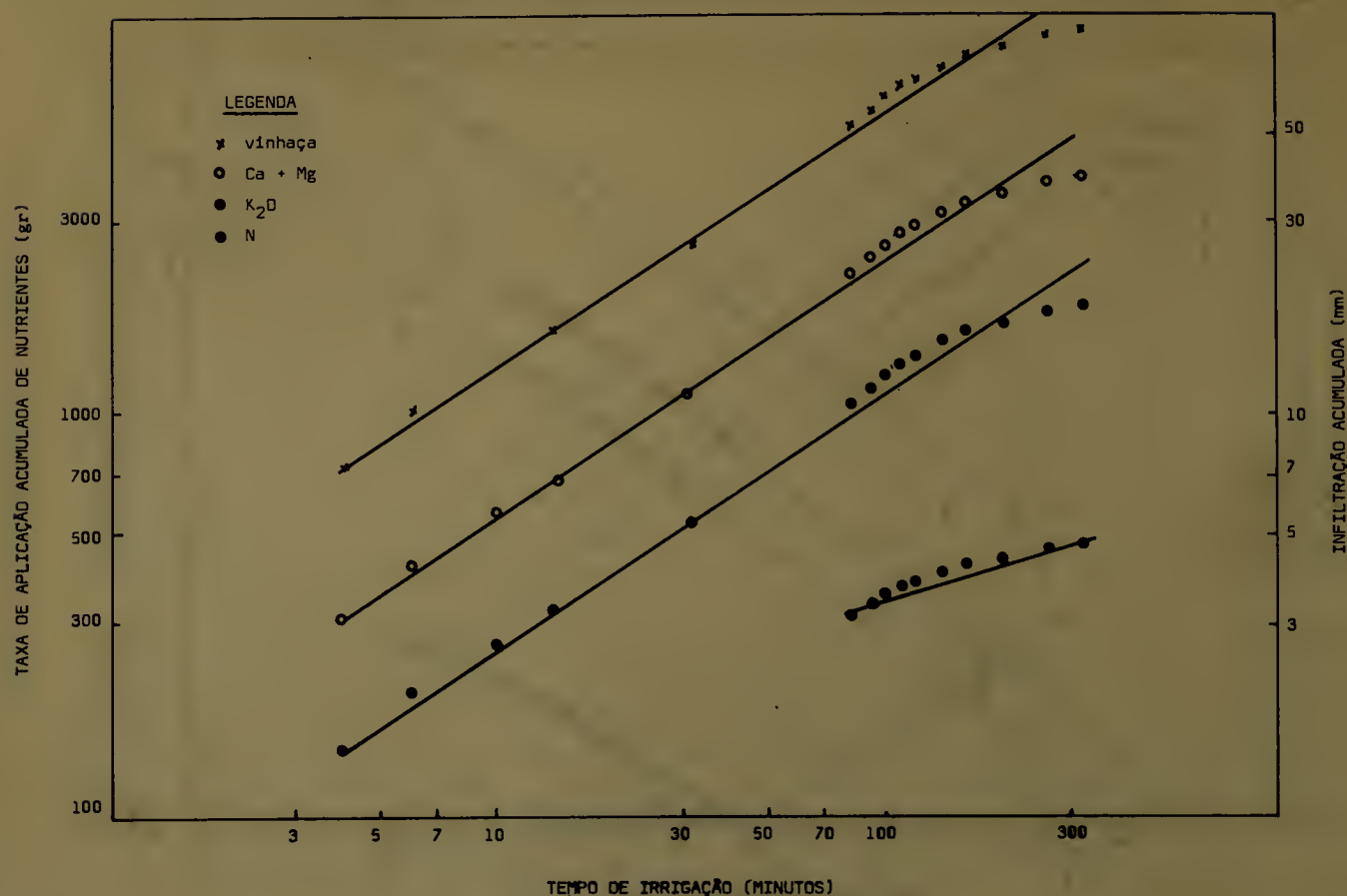



Tabela IV. Equações de infiltração acumulada e de aplicação de nutrientes acumulada.

Vazão entrada (l/s)	Infiltração acumulada	Aplicação nutriente acumulada		
		N	K_2O	Ca + Mg
2,18*	$D = 3{,}09\ T^{0,76}$	$D = 17{,}78\ T^{0,53}$	$D = 60{,}06\ T^{0,65}$	$D = 186{,}21\ T^{0,73}$
2,23**	$D = 2{,}95\ T^{0,64}$	$D = 90{,}45\ T^{0,29}$	$D = 59{,}25\ T^{0,64}$	$D = 126{,}21\ T^{0,64}$
1,15***	$D = 1{,}48\ T^{0,76}$	$D = 12{,}59\ T^{0,59}$	$D = 38{,}02\ T^{0,75}$	$D = 58{,}88\ T^{0,76}$
1,68***	$D = 1{,}78\ T^{0,71}$	$D = 15{,}85\ T^{0,53}$	$D = 45{,}71\ T^{0,71}$	$D = 70{,}35\ T^{0,71}$
1,18****	$D = 1{,}66\ T^{0,66}$	$D = 32{,}36\ T^{0,31}$	$D = 70{,}79\ T^{0,65}$	$D = 117{,}49\ T^{0,62}$
1,97****	$D = 1{,}82\ T^{0,69}$	$D = 7{,}05\ T^{0,69}$	$D = 74{,}46\ T^{0,70}$	$D = 120{,}14\ T^{0,69}$

* Cana-soca - Usina da Pedra.
** Cana-planta - Usina da Pedra.
*** Cana-soca - Usina São João.
****Cana-planta - Usina São João.

Para os ensaios efetuados em cana-planta, na Usina São João, onde aplicaram-se vazões de entrada de 1,18 a 1,97 litros/segundo (Figuras 5 e 6), constataram-se alturas de vinhaça de 51,08 e 89,81 mm, após ao tempo de irrigação de 330 a 288 minutos. Os ensaios realizados em cana-planta, na Usina da Pedra, com vazão de 2,23 litros/segundo (Figura 10), apresentaram altura de 91,9 mm de vinhaça no solo, depois de um tempo de irrigação de 322 minutos. Estas lâminas aplicadas, permitiram incorporar ao solo quantidades de nutrien-

tes indicadas na Tabela V, e que mostram-se superiores à recomendação de ORLANDO FILHO (12), de 25-120-120 kg/ha de NPK, para adubação da cana-planta em São Paulo. Entretanto, ao considerar a dosagem de 75-50-300 kg/ha de NPK, preconizada por GLÓRIA (6), para a fertilização da cana-de-açúcar com vinhaça, a adição de adubo no presente experimento foi adequada, com excessão da quantidade de K_2O no ensaio de 1,97 litros/segundo em razão do alto teor de potássio contido na vinhaça como mostra a Tabela II.

Em cana-soca, para os ensaios executados na Usina São João, com vazões de entrada de 1,15 e 1,68 litros/segundo (Figuras 7 e 8), observaram-se lâminas de 86,4 e 71,2 mm de vinhaça aplicadas no solo, a um tempo de irrigação correspondente de 348 e 278 minutos. As quantidades de nutrientes aplicadas (Tabela V) foram de 46,78 e 39,14 kg/ha de N; 319,75 e 271,98 kg/ha de K_2O. Para o ensaio realizado com vazão de 2,18 litros/segundo (Figura 9) na Usina da Pedra, a lâmina de vinhaça aplicada foi de 157,8 mm em 282 minutos. Adicionam-se ao solo 47,39 kg/ha de N e 276,13 kg/ha de K_2O. Em todos estes ensaios, a dose de N incorporada ao solo está abaixo das recomendações de adubação mineral de 60 kg/ha indicada por ORLANDO FILHO (12) e da fertilização com vinhaça de 75 kg/ha preconizada por GLÓRIA (6). Para o potássio, a quantidade aplicada foi de 3,02 a 3,55 vezes maior que a recomendação de adubação mineral (90 kg/ha) e próxima a recomendação de fertilização com vinhaça (300 kg/ha) GLÓRIA (6).

Em todos os ensaios realizados, quer em cana-planta ou em cana-soca, a quantidade de Ca + Mg aplicada esteve entre 421,75 a 1.239,52 kg/ha, inferior a recomendação de calagem indicada por MALAVOLTA et alii (9) para solos semelhantes.

Os volumes de vinhaça distribuídos no sulco durante o ensaio foram de 1,668,86 e 2.431,54 m³/ha para a cana-planta, e de 1.715,14 a 2.001,60 m³/ha para a cana-soca na Usina São João. Nos ensaios realizados na Usina da Pedra, os vo-

Tabela V. Quantidades de nutrientes aplicados no solo através da irrigação.

Vazão entrada (l/s)	Nutrientes					
	N		K_2O		Ca + Mg	
	g/100m	kg/ha	g/100m	kg/ha	g/100m	kg/ha
2,18*	639,78	47,39	3.727,80	276,13	16.733,54	1.239,52
2,23**	955,38	70,77	3.730,00	276,29	7.840,64	580,79
1,15***	654,88	46,78	4.316,60	319,75	6.846,24	507,13
1,68****	548,00	39,14	3.671,80	271,98	5.693,60	421,74
1,18****[a]	196,71	28,10	4.290,04	317,78	6.260,32	463,73
1,97****	675,84	48,27	7.501,60	555,67	11.973,00	886,89

* Cana-soca - Usina da Pedra.
** Cana-planta - Usina da Pedra.
*** Cana-soca - Usina São João.
**** Cana-planta - Usina São João.
a - Quantidade de nutriente aplicado (g) por 50 m lineares de sulco.

lumes de vinhaça aplicados foram de 3.191,37 e de 2.732,27 m^3/ha para as áreas de cana-planta e de cana-soca. Volumes que corresponderam aproximadamente a 10 vezes a dosagem estabelecida por GLÓRIA (6).

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos através das condições locais e dos métodos empregados, permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

. A utilização da vinhaça em fertirrigação, através do sistema por sulcos de infiltração é perfeitamente viável, desde que sejam controlados alguns fatores importantes, tais como a declividade do terreno, a vazão de entrada e o espaçamento dos sulcos.

. A aplicação de fertilizantes contidos na vinhaça, através do método por sulcos de infiltração, é dificultada para vinhaças com concentração de K_2O superiores a 0,35 kg/m^3.

. As dosagens de aplicação de vinhaça por este sistema, dificilmente são inferiores a 1.000 m^3/ha.

SUMMARY

Aiming at studying the use of vinasse in fertile-irrigation, through the infiltration furrow system, trials were made with the application of vinasse diluted in water in the proportion of 1:10 in furrows with 1,0% slopes for plant cane and between furrows with 0,8% slopes for ratoons, where inflows of 1,18; 1,97 and 1,15; 1,68 ℓ/s, respectively, were applied, in areas of Ortho Dark Red Latosol, in the Region of Araras. Similar trials were set up in the region of Ribeirão Preto, in areas of Latosolic B Terra Roxa in furrows of plant cane and between furrows of ratoons, with 0,25% slopes. Inflows used were 2,23 and 2,18 ℓ/s for plant cane and ratoons respectively.

Based on the results obtained from the infiltration trials, equations were established for the advance formula $L = aT^b$, equations for cumulated infiltration and for cumulated application of nutrients under the formula $D = CT^m$.

It was also determined that, since some important furrow irrigation factors are controlled, vinasse may be used for fertile-irrigation. Some characteristics concerning concentration of elements and vinasse dilution are also important for the rational utilization of these residues, in soils planted with sugarcane. Variations from 1,18 to 2,23 ℓ/s inflow in furrows with 0,25 and 1,0% slopes, allow the adition of tolerable doses of N and K_2O to the crop, since the potash concentration of the mixture is inferior to 0,35 kg/m^3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, J.R. Composição, proporção e aplicação da vinhaça. Brasil Açucareiro, 49(5/6):192-208, 1962.
2. BARRETO, G.B. Avanço da água e intensidade de infiltração em sulcos de irrigação. Campinas, ESALQ/USP, 96p. (Tese de Doutoramento), 1971.
3. CHAMBERLAIN, A.R. Measuring water in small channels with V.S.C. flume. Circ. Wash. Agric. Exp. Sta., nº 200, 9p., 1952.
4. CRIODLE, W.D. et alii. Methods for evaluating irrigation systems. In: USDA Agric. Handb. 82:03-10, 1956.
5. GLÓRIA, N.A. Utilização agrícola da vinhaça. Palestra proferida em Reunião Técni-

ca do PLANALSUCAR, Araras, 14p., 1975.

6. GLÓRIA, N.A. Aproveitamento de resíduos agroindustriais. Palestra proferida na ESALQ, Curso Pós-Graduação em Economia Agrária, 09p., 1977.

7. LEME, E.J.A. Estudo da variação das características hidráulicas dos sulcos de infiltração em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), Piracicaba, ESALQ/USP, 116p. (Tese de Mestrado), 1978.

8. LORENZETTI, J.M. & P.G. FREITAS. Aplicação da vinhaça por aspersão. 1º Seminário sobre sistemas de aplicação de vinhaça no solo, Piracicaba, 14p., 1977.

9. MALAVOLTA, E. et alii. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. In: Nutrição mineral de algumas culturas tropicais. Ed. Pioneira e Ed. USP, p. 93-130, 1967.

10. OLITTA, A.F.L. Estudo da infiltração da água em sulcos de irrigação: variação de características hidráulicas com o crescimento de plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 75p. (Tese de Doutoramento), 1970.

11. OLIVEIRA, W.N. Experimento de distribuição de vinhoto por aspersão. Brasil Açucareiro, Separata, 47(3):61-72, 1956.

12. ORLANDO FILHO, J. Cana-de-açúcar: recomendações de adubação mineral para o Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, 86(6):9-12, 1975.

13. QUEIROZ FILHO, S.C. et alii. Características da infiltração dos vertissolos do sub-médio São Francisco. In: Anais. Congr. Bras. Ciência do Solo, 15:63-74, 1975.

14. ROBINSON, A.R. Water measurement in small irrigation channels using trapezoidal flumes. Trans. ASAE, 9(3): 382-385, 388, 1966.

15. RODELLA, A.A. & S.E. FERRARI. A composição da vinhaça e efeitos de sua aplicação como fertilizantes na cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, 90(1):06-13, 1977.

16. SOUZA SILVA, A. Manejo del água de riego bajo diferentes métodos de labranza em maiz (*Zea mays* L.). Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura, 232p. (Tese de Mestrado), 1977.

17. VALSECHI, O. Alguns aspectos do problema da vinhaça. Brasil Açucareiro, 44(5): 57-62, 1955.

Bibliografia

ÁLCOOL (atualizando, 1980)

comp. Por Maria Cruz

1. AGROINDÚSTRIA; Minas, uma opção natural para o açúcar e álcool. Vida Industrial, Belo Horizonte, 27(1):14, jan. 1980.
2. ALCOHOL units in distress. Maharashtra Sugar, Bombay, 5(3):53-4, jan. 1980.
3. ÁLCOOL a implantação de microdestlIarias no âmbito do PROÁLCOOL. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70): 40-3, jan./fev. 1980.
4. ÁLCOOL combustível; um leque de alternativas. EMBRAPA Informativo, Brasília, (36):4—7, mar. 1980.
5. ÁLCOOL como será a distribuição do álcool-combustível para o primeiro semestre de 1980. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):76-9, jan./fev. 1980.
6. ÁLCOOL em pauta. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):44-6, jan./fev. 1980.
7. ÁLCOOL não vem enquanto houver petróleo a comprar. Revista de Minas e Energia, Rio de Janeiro, 1(2):63, fev. 1980.
8. A AMAZÔNIA pode tornar-se um pólo alcooleiro. Amazônia, São Paulo, 5 (51):11-2, mar. abr. 1980.
9. ANDRADE, A.E.I. de. Contribuição para uma política nacional do álcool. A Lavoura, Rio de Janeiro, 83:13-7, jan./fev. 1980.
10. AVALIAÇÃO sobre álcool etílico. Indústria & Produtividade, Rio de Janeiro, (137):41-2, jan./fev. 1980.
11. BARAT, J. Alternativas para reduzir o consumo de petróleo. Rumos do Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 4(22):37-42, mar./abr. 1980.
12. BAUDON, P. Balanceamento energético no processo de fabricação de álcool. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):80-2, jan./fev. 1980.
13. BELNAP, D.F. Brasil cambia gasolina por alcohol. Azucar y Diversificación, San Domingo, 8(41):29; 40, Feb. 1980.
14. BITTAR, J. O álcool como alternativa de petróleo: e os trabalhadores? Boletim Reforma Agrária, Campinas, 10(1):13-7, jan./fev. 1980.
15. BOULTON, D.P. O futuro do motor diesel no Brasil. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):58-62, mar./abr. 1980.
16. BRAZIL'S alcohol goal raised. Sugar y Azucar, New York, 75(2):8-11, Feb. 1980.
17. BUCHANAN, E.J. EmphasIs on gasohol at ISSCT conference at ManIla. The South AfrIcan Sugar Journal, Durban, 64(3):105, Mar. 1980.
18. BUHRER, N.E. Obtenção do etanol pela hidrólise da madeira. Revista de Química Industrial, Rio de Janeiro, 4(573):13-6, jan. 1980.
19. CAMPOS; M.P. Problemas da indústria do etanol; álcool, bagaço de cana, destilarias, vinhoto blodigestores. Revista de Química Industrial, Rio de Janeiro, 49(575): 15-21, mar. 1980.

20. CARNEIRO dá fórmula para vencer a crise. Comércio & Mercados, Rio de Janeiro, 14(149):36-7, jan. 1980.
21. CHAMARRO, L.A. Optimización de los recursos en las secciones de fermentación y destilación de una destileria de álcohol. Azucar y Diversificación, San Domingo,8(41):35-7, Feb. 1980.
22. CONSERVAÇÃO de motor com álcool já vaporizado. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):85, jan./fev. 1980.
23. CONTINUA aumentando o número de credenciamentos. Proálcool Tecnologia, Brasília, 1(1):7, abr. 1980.
24. LA CONTRIBUTION de l'energie d'origine agricolo-A; l'approvisionnement des economies occidentales en carburants. Le Betteravier Français, Paris, 50(366):11, fev. 1980.
25. EMBRAPA inicia produção de álcool combustível em sua primeira micro-usina. Embrapa Informativo, Brasília, (36):1, mar. 1980.
26. EMBRAPA produz álcool de sorgo. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):17-8, jan./fev. 1980.
27. EUA querem produzir 500 milhões de galões/ano de etanol a partir de 1981. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(6):10-1, jan./fev. 1980.
28. EUA testam tecnologia para a conservação de celulose em álcool. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):7, mar./abr. 1980.
29. FEITOSA, H. Etanol aditivo nos motores diesel. Indústria e Desenvolvimento, 13(3):15-7, mar. 1980.
30. GÁS de álcool; produção experimental na usina da CEG. Revista de Química Industrial, Rio de Janeiro, 49(574):30, fev. 1980.
31. GIARDINA, J.A. Parámetros para el diseno de equipo de cana para usarse en paises en desarrolo. Sugar y Azucar, New York, 75(3):71-2, Mar. 1980.
32. HAWAIIAN production up slightly in 1979. Sugar y Azucar, New York, 75 (2):12-4, Feb. 1980.
33. INDÚSTRIA automobilística retoma impulso com álcool. Indústria e Desenvolvimento, São Paulo, 13(1):2-7, jan. 1980.
34. LEITE, R.C.C. As fontes alternativas de energia na sociedade do futuro Boletim Reforma Agrária, Campinas, 10(1):26-31, jan./fev. 1980.
35. LIMA, J.E.La producción de etanol y su utilización como combustible de automóbiles. Sugar y Azucar, New York, 75(3):74-8, Mar. 1980.
36. LOPEZ, S.F. Controle ambiental nas indústrias química, petroquímica e de álcool. Petro & Química, São Paulo, 2(18):20-4, fev. 1980.
37. MANDIOCA; os riscos e vantagens como energético. Agricultura de Hoje, Rio de Janeiro, 5(56):44-6, jan./fev. 1980.
38. A MADEIRA como fonte de energia. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):24-6, jan./fev. 1980.
39. MAROCCO, B. Na corrida do álcool um novo competidor; o sorgo. Agricultura de Hoje, Rio de Janeiro, 4(46):31-3, mar. 1980.
40. MENEZES, F.A. da F. Brasil — é preciso uma política cautelosa. Saccharum, São Paulo, 3(8):40-2, mar. 1980.
41. MEYER, K.E. Santa Catarina mostra como buscar fontes alternativas. Rumos do Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 4 (21):10-6 jan./fev. 1980.
42. MICRO-USINAS; um passo na busca da auto-suficiência. Embrapa Informativo, Brasília, (36):3, mar. 1980.
43. EL MUNDO azucarero; implantación del acuerdo azucarero internacional espera la accion del congresso americano. Sugar y Azucar, New York, 75(2):51, Feb. 1980.
44. NA ENERGIA 80; um painel das opções do Brasil. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):11-3, mar./abr. 1980.
45. NOVO projeto de álcool. Amazônia, São Paulo, 5(51):23, mar./abr. 1980.
46. PARA substituir o diesel, uma sugestão: álcool aditivado. Amazônia, São Paulo, 5(51):15-7, mar./abr. 1980.

47. PASSONI, I. O proálcool e o ponto de vista do consumidor. Boletim Reforma Agrária, Campinas, 10(1): 47-8, jan./fev. 1980.
48. PEREIRA, M.C. LInhas de fabrico de embalagens e acondicionamento de álcool. AGA-Boletim Informativo Geral do Açúcar e do Álcool, Lisboa, 4 (14):3-5, mar. 1980.
49. PINAZZA, A.H.; CARVALHO, L.C.C.; OLIVEIRA NETO, G.R. de. Algumas projeções tecnológicas e organizacionais do Proálcool. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):18-26, mar./abr. 1980.
50. PINTO, L.C.G. O Programa Nacional do Álcool; seus reflexos na concentração da terra e da renda. Boletim Reforma Agrária, Campinas, 10(1):32-6, jan./fev. 1980.
51. O PIONEIRISMO da S.N.A. no equacionamento de um programa nacional de àlcool. A Lavoura, Rio de Janeiro, 83(80):19, jan./fev. 1980.
52. PITFALLS in producing alcohol fuel down on the farm. The South African Sugar Journal, Durban, 64(3): 129-30, Mar. 1980.
53. PROÁLCOOL ampliado. A Lavoura, Rio de Janeiro, (83):6, jan./fev. 1980.
54. O PROÁLCOOL e a agricultura, A Lavoura, Rio de Janeiro, (83):20-1, jan./fev. 1980.
55. PROÁLCOOL; informações ao empresáriado. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 95(3):12-6, mar. 1980.
56. PROÁLCOOL; preços livres para a cana será a solução? A Rural, São Paulo, 59(562):16-7, jan. 1980.
57. PRODUÇÃO de etanol em grande escala. Revista de Química Industrial, Rio de Janeiro, 49(575):29, mar. 1980.
58. RESENDE, E. Contribuição do Ministério dos Transportes para o modelo energético brasileiro. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):89-92, jan./fev. 1980.
59. RODRIGUES, R.A. Produção de etano a partir do etanol avaliação dos processos. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):49-57, mar./abr. 1980.
60. SERRA, C.P. Uma análise do modelo energético brasileiro. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(7):27-37, mar./abr. 1980.
61. SILVA, G.H. da. Processamento em batelada e contínuo de material amiláceo para a produção de etanol. Boletim Técnico da Petrobrás, Rio de Janeiro, 23(1):49-57, jan./mar. 1980.
62. SILVA, J.F. da. O programa energético e os trabalhadores rurais. Boletim Reforma Agrária, Campinas, 10(1):8-12, jan./fev. 1980.
63. SILVA, M.C.P. da. Determinação por cromatografia em fase gasosa, do acetato de etilo, metanol e cinco álcoois superiores. AGA-Boletim Informativo da Administração Geral do Açúcar e do Álcool, Lisboa, 4(4):6-9, mar. 1980.
64. TAMBÉM nos Estados Unidos o álcool substitui o petróleo. A Lavoura, Rio de Janeiro, (83):21, jan./fev. 1980.
65. UMA boa opção energètica para a zona rural. Amazônia, São Paulo, 5(51): 12-4, mar./abr. 1980.
66. USINES pour la production d'álcool. Brésil-Informations Industrielles et Commerciales, Brasília, 2(8): 16-21, jan./fev. 1980.
67. UTILIZAÇÃO de sistema de energia total com turbinas a gás em destilarias de produção de álcool etílico. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 95(3):40-8, mar. 1980.
68. VEÍCULOS a óleo também a álcool com novo aditivo. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 12(70):29-30. jan./fev. 1980.
69. VELAZQUEZ, R. En la UASD logran mezcla alcohol-higuereta que podia substituir derivados petróleo em carros, estufas, neveras. Azucar y Diversificacion, Santo Domingo, 8(41):38, Feb. 1980.
70. VENTURA, L. Alternativas de energia para os motores Diesel. Energia-Fontes Alternativas, São Paulo, 2(6):45-50, jan./fev. 1980.
71, O VERDE dos canaviais volta a ser a esperança; terra não falta, um dia não faltará álcool. Interior, Brasília, 6(30):16-9, jan./fev. 1980.

DESTAQUE

BIBLIOTECA DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Por Marita Gonçalves
Bibliotecária.

LIVROS E FOLHETOS

AMARAL, J.D. A beterraba sacarina. Lisboa, Classica, 1978. Coleção Técnica Agrária, n.11.

Qualidade tecnológica da beterraba sacarina, apresentação e características biológicas, propriedades físicas, propriedades químicas, influência dos fatores climáticos e das técnicas culturais na qualidade tecnológica da beterraba.

ENCONTRO NACIONAL DOS PRODUTORES DE AÇÚCAR. 7. Campos, 1979. Açúcar e álcool base de solução para a crise brasileira. Rio de Janeiro, CBAG/COPERFLU, 1980.

Trata-se de uma avaliação geral das alternativas energéticas e recursos renováveis para substituir o petróleo pelo álcool como uma solução para os problemas que afligem a economia brasileira.

O LEVANTAMENTO energético e a sua indústria. Brasília, Conselho Nacional do Petróleo, 1980. Economia de Óleo Combustível, 1.

"Este folheto demonstra porque e como um levantamento energético deverá ser feito em sua indústria. O enfoque dado ao problema é evidentemente bastante genérico, uma vez que não existem dois usuários de energia que a empreguem exatamente da mesma forma."

MENEZES, T.J.B. de. Etanol, o combustível do Brasil. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980.

Importância do PROÁLCOOL na economia do País. Análise comparativa das principais matérias-primas para a produção de álcool etílico. Fermentação alcoólica-processos e sistemas de fabricação de álcool. Estado atual sobre o tratamento e aproveitamento da vinhaça.

O USO do vapor para geração de energia e aquecimento. Brasília, Conselho Nacional do Petróleo, 1980. Economia de óleo Combustível, n.3.

VIEGAS, A.P. Dicionário de fitopatologia e micologia, São Paulo, Instituto Agronômico de Campinas, 1979.

A obra abarca termos técnicos, na maioria gregos e latinos. Nomes comuns das plantas cultivadas na América do Sul e nomes de moléstias de plantas cultivadas e selvagens.

ARTIGOS ESPECIALIZADOS

CANA-DE-AÇÚCAR

CANE princing systems. *Maharashtra Sugar*, Bombay, 5(1):15-90, Nov. 1979.

FOGLIATA, F.A. Evolución de la capacidad de molienda de cana de azucar en todo el pais. *La Industria Azucarera*, Buenos Aires, 86(993):2-4, Jan. 1980.

GIROLA, J. La sacarosa. *La Industria Azucarera*, Buenos Aires, 89(996):110-2, Abr. 1980.

HUMBERT, R. P. Aprovechamientos de aguas para mejor produccion de caña. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 89(996):100-8, Abr. 1980.

KHUDANPUR, G.J. Sugar and cane princing police in India. *Maharastra Sugar,* Bombay, 5(1):9-14, Nov. 1979.

MAURITIAN cane crop was third highest ever. *The South African Sugar Journal,* Durban, 64(2):76-7, Feb. 1980.

PARKER, K.J. La sacarosa, materia prima industrial. *La Industrial Azucarera,* Buenos Aires, 86(995):78-83, Mar. 1980.

TERÁN, F.O. & NOVARETTI, W.R.T. Resultados econômicos do manejo integrado de broca de cana-de-açúcar. *Boletim Técnico Copersucar,* São Paulo, (12):9-12, jun. 1980.

VAZQUES, J. El tiempo de la maquina. *Azucar y Diversificación,* San Domingo, 8(41):7-10, Feb. 1980.

WONG-CHONG, J. & MARTIN, F.A. High pressure liquid chromatography for the analysis of sugar cane saccharides. *Sugar y Azucar,* New York, 75(6): 40-41; 48-50, Jun. 1980.

ÁLCOOL

ANDRADE, A.E.I. de. Contribuição para uma política nacional do álcool. *A Lavoura,* Rio de Janeiro, 83(80):13-7, jan./fev. 1980.

BARAT, J. Alternativas para reduzir o consumo de petróleo. *Rumos do Desenvolvimento,* Rio de Janeiro, 4(22):37-42, mar./abr. 1980.

BELNAP, D.F. Brasil cambia gasolina por alcohol. *Azucar y Diversificación,* San Domingo, 8(41):29, Feb. 1980.

CARROS a álcool já são mais de 25 mil. *Proálcool Tecnologia,* Brasília, 1(1): 1-8, abr. 1980.

CHAMARRO, L.A. Optimización de los recursos en las secciones de fermentación y destilación de una destileira de alcohol. *Azucar y Diversificación,* San Domingo, 8(41):35-7, Feb. 1980.

A CRISE dos combustíveis líquidos. *Indústria e Produtividade,* Rio de Janeiro, 13(139):45-51, mai./jun. 1980.

A FUNÇÃO do coletor na redução do consumo. *Proálcool Tecnologia,* Brasília, 1(1):8, abr. 1980.

PRODUÇÃO de etanol em grande escala — objeção de um ambientalista. *Revista de Química Industrial,* Rio de Janeiro, 45(575):29, mar. 1980.

SCHNAIDER, M. Crise energética e planejamento urbano. *Indústria & Produtividade,* Rio de Janeiro, 13(139):15-20, maio/jun. 1980.

USINES pour la production d'álcool. *Brésil.* Informations Industrielles et Commerciales. Brasília, 2(8):16-21, Jan./Feb. 1980.

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO I.A.A.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO — Nilo Arêa Leão
R. Formosa, 367 — 21º — São Paulo — Fone: (011) 222-0611

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO — Antônio A. Souza Leão
Avenida Dantas Barreto, 324, 8º andar — Recife — Fone: (081) 224-1899

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS – Marcos Rubem de Medeiros Pacheco
Rua Senador Mendonça, 148 — Edifício Valmap — Centro Alagoas — Fone: (082) 221-2022

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO — Ferdinando Leonardo Lauriano
Praça São Salvador, 62 — Campos — Fone: (0247) 22-3355

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS – Rinaldo Costa Lima
Av. Afonso Pena, 867 — 9º andar — Caixa Postal 16 — Belo Horizonte — Fone: (031) 201-7055

ESCRITORIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASÍLIA: Francisco Monteiro Filho
Edifício JK — Conjunto 701-704 — (061) 224-7066

CURITIBA: Aidê Sicupira Arzua
Rua Voluntários da Pátria, 475 - 20º andar — (0412) 22-8408

NATAL: José Alves Cavalcanti
Av. Duque de Caxias, 158 — Ribeira — (084) 222-2796

JOÃO PESSOA. José Marcos da Silveira Farias
Rua General Ozório — (083) 221-5622

ARACAJU: José de Oliveira Moraes
Praça General Valadão — Gal. Hotel Palace — (079) 222-6966

SALVADOR: Maria Luiza Baleeiro
Av. Estados Unidos, 340 — 10º andar — (071) 242-0026

ENERGIA VERDE, UMA FONTE INESGOTÁVEL

Terminal do IAA em Recife. Aqui são embarcados açúcar e melaço para o exterior e álcool para os veículos do Brasil

Sendo um país tropical, com clima e solo extremamente favoráveis à agricultura, somado à suas enormes e extensas áreas territoriais, o Brasil se transforma no panorama do tempo futuro. Futuro desconhecido aos olhos do século do petróleo, carregado de enormes problemas energéticos e grande taxa de crescimento.
A criatividade brasileira é um traço inconfundível. Um lastro por todos os cantos do globo. E esta mesma criatividade, não poderia deixar de se expressar no setor agrícola — uma de suas grandes vivências: criou o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, baseado em energia verde, fonte inesgotável.
São mais de 400 anos trabalhados em cana-de-açúcar, desde a colônia até os dias de hoje, fazendo deste produto um dos principais sustentáculos da economia nacional.
Desde 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA coordena toda a agroindústria nacional, procurando dar-lhe a dimensão que merece e possui. É esta agroindústria que fará do país, aquele entre poucos com opções futuras de ação energética.
É este IAA que proporciona toda a base de pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços ao produtor, nas áreas do açúcar e do álcool. Para tanto, oferece todas as condições ao seu Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, para procura da melhor produtividade, através de trabalhos no melhoramento de variedades e de sistemas modernos de produção agrícola e industrial.
Veículos já circulam tendo o álcool como combustível. A produção aumenta rapidamente. Porém, teremos que acelerar ainda mais.
O governo cuida disto, e o Brasil está substituindo suas fontes tradicionais de energia. O álcool se faz no campo e será tanto melhor feito quanto maior for o entrosamento entre as classes produtoras e o governo.
A meta é produzir álcool, tecnologia 100% nacional, desde o agricultor até o equipamento mais pesado.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO

Instituto do Açúcar e do Álcool